TOME XXXII N° 3 JUILLET-SEPTEMBRE 1953

SOMMAIRE

MESSIAEN (C. M.) et LAFON (R.) : Black-Rot du Pommier, p. 133. — SMIRNOFF (W.) : *Pharoscymnus* prédateurs de *Parlatoria blanchardi* TARG., p. 143. — VUILLAUME (M.) : Chimiotropisme et alimentation de *Zonocerus variegatus*, p. 161. — CAIRASCHI (E. A.) : Sur une maladie vermiculaire du Tabac, p. 171; Mosaïque chlorotique du Houblon, p. 175. — BALACHOWSKY (A.) : *Kermes* de Méditerranée orientale, p. 181. — REMAUDIÈRE (G.) : Nutrition et cycles des *Aphidoidea*, p. 190. — Bibliographie, p. 208.

ÉTUDES SUR LE BLACK-ROT DU POMMIER

(*Sphaeropsis malorum* PECK)

PAR

C. M. MESSIAEN et R. LAFON

Dans un certain nombre de vergers des environs de Bordeaux, notre attention avait été attirée, en 1950 et 1951, par des taches très fréquentes sur les feuilles des Pommiers, rappelant par leur aspect le « frog eye » des Anglo-Saxons (fig. 1). Leur présence sur des arbres isolés très rarement traités nous a fait renoncer à l'idée qu'il s'agissait dans tous les cas de brûlures par les produits cupriques. Comme dans les mêmes vergers, on trouvait à la récolte beaucoup de Pommes attaquées par le *Sphaeropsis malorum* PECK, et que les pycnides de ce parasite se retrouvaient en abondance sur des branches mortes ou des fagots de rameaux provenant de la taille, nous avons supposé qu'il pouvait être également responsable de la maladie des feuilles, comme c'est le cas en Amérique.

La forme imparfaite de ce champignon a été décrite aux Etats-Unis indépendamment par PECK sur Pommes et par ARTHUR sur Coings; la forme parfaite trouvée par ARNAUD (1) en France en 1912, et appelée par lui *Physalospora cydoniae* ARNAUD, nom auquel nous restons fidèles, bien que certains auteurs américains préfèrent *P. obtusa* (SCHW.) CKE.

Sa biologie a été étudiée aux Etats-Unis par Hesler (13 et 14), Brooks et de Merrit (4), en Nouvelle-Zélande par Cunningham (6 et 7). Sa virulence n'avait jamais été considérée comme redoutable en Europe. L'attention a été récemment attirée en Angleterre par Crosse et Bennet (5) sur les dégâts de l' « apple black-rot ». Il nous semble qu'il vaut la peine de s'en préoccuper aussi en France, et c'est ce qui nous a fait entreprendre ces études.

Trois espèces voisines existent sur le Pommier (2, 3, 10, 20) : *S. pseudo-diplodia* (Fck.) Del., *S. pseudo-diplodia* var. *Voglinoi* M. Arn., *Diplodia Griffonii* Sacc. et Trav. Les caractères de ces espèces sont assez proches de ceux de *S. malorum*, et la confusion est possible. Nous avons cherché à préciser les caractères de *S. malorum*, le vrai « black-rot » du Pommier.

Nous avons étudié un certain nombre de souches de *Sphaeropsis* provenant des environs de Bordeaux, de Tarbes et d'Angers. Une d'entre elles semble se rattacher à *S. pseudo-diplodia* var. *Voglinoi*, les autres à *Sphaeropsis malorum*. Nous avons vérifié la relation établie par Arnaud avec le stade parfait, *P. cydoniae*, et fait des infections expérimentales sur rameaux, fruits et feuilles, pour nous assurer de la virulence de ces diverses souches.

Formes évolutives de *Sphaeropsis malorum*

1° Pycnides (fig. 2).

C'est l'aspect sous lequel on rencontre le plus fréquemment le champignon sur les rameaux, et l'unique stade trouvé sur les Pommes. Sur les feuilles, elles restent très petites et sont assez rares, car une fois que la tache est délimitée et sèche, le parasite est souvent supplanté par des saprophytes (*Alternaria* sp., *Cladosporium herbarum*).

2° Spermogonies (fig. 3).

Elles n'avaient jamais été clairement décrites. Nous les avons rencontrées sur des rameaux morts, en compagnie de vieilles pycnides et de périthèces immatures, et nous les avons reproduites en culture sur des rameaux stérilisés. Sur gélose, dans de vieilles pycnides, la production de spores normales peut faire place à une production de spermaties.

Les spermaties mesurent en moyenne $1,5 \times 3\,\mu$ et sont portées par de longs stérigmates de l'ordre de 13 à $15\,\mu$. Les spermogonies ont la même forme et les mêmes dimensions que les pycnides ($195 \times 220\,\mu$ en moyenne) et sont parfois divisées en deux ou trois loges par des cloisons.

Ce sont peut-être ces spermogonies qu'avait en vue Delacroix

(8, 9) en rattachant un *Cytospora* au cycle de *S. malorum*. Mais si les spermaties, avec leurs stérigmates, rappellent par leur allure les spores de *Cytospora*, la forme du conceptacle, sphérique, à membrane noire, est toute différente. De vieilles pycnides se transforment d'ailleurs souvent en spermogonies. On rencontre aussi sur les branches mortes de Pommier de véritables *Cytospora* (*C. capitata* Fck.), dont les stromas rayonnés sont bien différents des spermogonies de *S. malorum*, qui se rapprocheraient plutôt du genre *Phoma*.

3° Périthèces (*Physalospora cydoniae* Arn.) (fig. 4).

Nous les avons trouvés dans deux vergers différents, sur des rameaux morts encore en place et sur des résidus de taille. On peut supposer qu'ils sont assez fréquents. Ils sont exactement conformes à la description d'Arnaud : *Peritheciis nigris, globosis, 350 μ lat., vertice obtusis, nucleo albo. Ascis clavatis, octosporis, 100-120 × 15-20 μ, pseudoparaphysatis, sporidiis primo fusoideis dein elliptico-rhomboideis 25 × 11 μ.*

On ne peut rien ajouter à tant de clarté et de concision! La taille des ascospores dépend sans doute de leur âge; nous avons trouvé 28 μ × 11 μ.

On peut remarquer que *Physalospora cydoniae* et *Guignardia bidwelli* (Ell.) Viala et Ravaz ont un cycle évolutif comparable.

Comportement de *Sphaeropsis malorum* en culture

Il n'est pas difficile de mettre une souche de *Sphaeropsis* en culture, mais si on ne prend pas de précautions spéciales, les souches deviennent rapidement stériles. En 1951, malgré nos efforts, nous avons laissé dégénérer ainsi la plupart de nos souches durant l'hiver. Nous avons essayé bon nombre de milieux naturels et artificiels, sans grand résultat. Une autre méthode nous a donné quelque espoir : ayant remarqué qu'en culture les pycnides formées sont irrégulières, pluriloculaires, sans osfiole net, situées indifféremment en profondeur ou en surface, et qu'au contraire, sur les Pommes ou les rameaux, elles se forment toujours régulièrement, juste sous la peau ou l'écorce, nous avons essayé de fournir au champignon une résistance du même ordre en appliquant sur de jeunes colonies en boîtes de Petri une feuille de papier stérilisé, jouant le rôle de « peau » artificielle. Cette méthode augmentait, en effet, momentanément la faculté de sporulation des souches, comme le montre le tableau suivant (avec la souche VI *bis*) :

Mais cet effet n'était pas définitif et n'empêchait pas la « dégénérescence ». Nous avons alors supposé que la « dégénérescence » avait des causes génétiques et essayé d'autres méthodes.

TABLEAU I

	PYCNIDES MURES	PYCNIDES EN FORMATION
Papier Joseph appliqué 2 jours après l'ensemencement.	46	860
Papier ordinaire, appliqué 2 jours après l'ensemencement.	20	1 500
Papier Joseph appliqué 8 jours après l'ensemencement.	8	13
Pas de papier	8	10

N'ayant pas le loisir de faire de nombreux isolements monospores, nous avons procédé de la façon suivante (fig. 5) pour séparer ce qui pouvait être fertile de ce qui ne l'était pas :

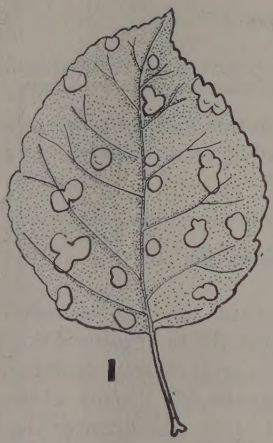
Le tube A d'isolement primitif de la souche VII montrait une dizaine de pycnides. Nous les avons prélevées et écrasées dans de l'eau stérile, puis nous avons ensemencé en strie une série de tubes. Dans les derniers, on observait (tube B) quelques colonies bien séparées, dont certaines étaient du type primitif 1, d'autres stériles 2, d'autres dépourvues de mycélium aérien et très fertiles 3, dès le cinquième jour. Nous avons repiqué une de ces colonies et avons ainsi obtenu une souche (tube C) qui fructifie abondamment depuis 18 mois sans autres précautions, sur nos milieux usuels à la Prune, à la Tomate et au Maïs. Par curiosité, nous avons ensemencé du mycélium aérien gris du même tube d'origine A et avons obtenu d'emblée une souche stérile (tube D) sur tous les milieux essayés.

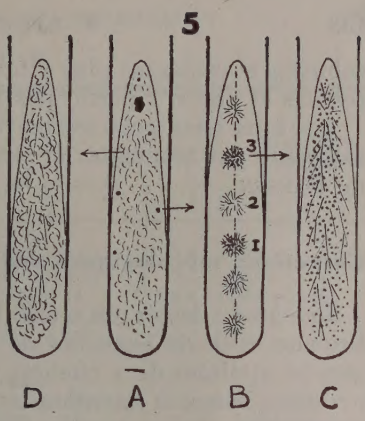
La méthode est évidemment moins démonstrative, mais il semble légitime de supposer qu'il s'agit d'un phénomène très semblable au « dual phenomenon » de Hansen (11), provenant d'une hétérogénéité nucléaire de la souche sauvage qui, en culture, donne rapidement une ségrégation; les filaments stériles, plus

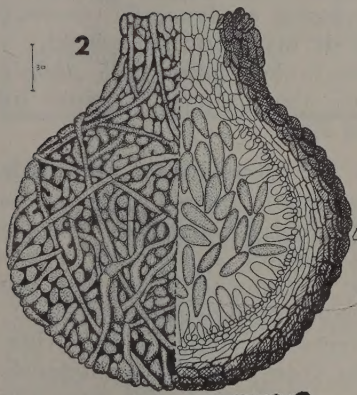
---

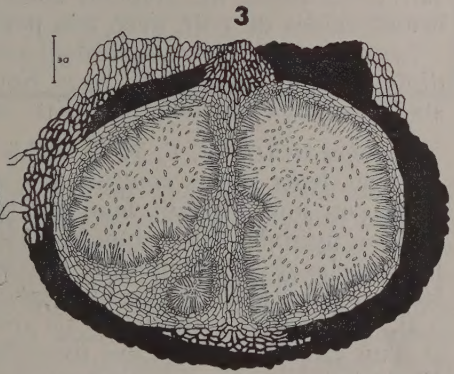
Légende de la Planche

Fig. 1. — Disposition sur la feuille des taches brunes de black-rot.
Fig. 2. — Pycnide de *S. malorum* (souche VII) obtenue en culture : sur la moitié droite, on voit les spores et leur mode d'insertion.
Fig. 3. — Spermogonies sur rameaux avec cloison médiane.
Fig. 4. — Périthèce sur rameaux : *Physalospora cydoniae.*
Fig. 5. — Sélection de souches fertiles (tube C) et de souches stériles (tube D) à partir de la souche VII de *Sphaeropsis malorum* (tube A).
Fig. 6. — Caractères des stylospores des souches I à VI; en A sont représentées les ascospores, et en S, les spermogonies.
Fig. 7. — Essai de virulence sur rameaux vivants.

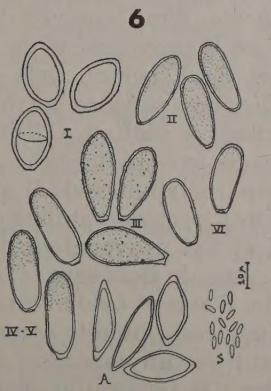

1


5
3
2
1
D
A
B
C


2


3

4


6
I
II
III
VI
IV-V
V
S

7

robustes et croissant plus vite en culture, supplantent les filaments fertiles si l'on n'y prend pas garde.

Des faits analogues avaient été mis en évidence sur *Sphaeropsis malorum* par Mohendra et Mitra (16) aux Indes, avant les travaux de Hansen.

Caractères mycologiques des souches étudiées (fig. 6).

Souche I : isolée en avril 1951 au laboratoire de M. Viennot-Bourgin (19), de branches de Pommier venant de la région d'Angers et atteintes de « chancre papyracé ». Les spores sont courtes, ovoïdes, lisses, à membrane épaisse et translucide, brun clair, quelquefois bicellulaires. Cette souche est très différente des autres; elle garde longtemps sa faculté de sporulation en culture sans précautions. Ses colonies s'accroissent en éventails successifs bruns, veinés de noir, avec très peu de mycélium superficiel.

Ses caractéristiques s'accordent avec la description de *S. pseudodiplodia* var. *Voglinoi* M. Arn. Nous n'avons pas rencontré son stade parfait *Didymella mali* Ell. et Ev.

Souches II, III, IV, V, VI et VI bis, *VII* : toutes assez semblables d'aspect, leurs spores sont longues et cylindriques, brunes, granuleuses ou non, suivant leur âge, parfois bicellulaires dans les vieilles pycnides. Les colonies des souches « sauvages » sont recouvertes de mycélium gris souris. Ces souches présentent tous les caractères de *Sphaeropsis malorum-Physalospora cydoniae.*

II, VI et VI *bis* provenaient de vergers des environs de Tarbes : II d'un rameau portant des pycnides vides et des spermogonies; VI du bois d'un rameau portant des périthèces; VI *bis*, pour plus de sûreté, d'un bouquet d'asques d'un de ces périthèces.

IV et V provenaient de Pommes venant d'Ayguemorte-les Graves et de Léognan, près de Bordeaux. A l'inverse de II, VI et VI *bis*, ces souches avaient le caractère que les Anglo-Saxons appellent « staling » (les colonies n'atteignent pas le bord des boîtes ou le fond des tubes, intoxiquées sans doute par les produits de leur métabolisme). Il arrive souvent qu'on trouve des souches « staling » et non staling dans la même espèce.

III et VII provenaient du jardin de l'un d'entre nous à Chambéry, près de Bordeaux. C'est de VII que nous avons tiré la souche fertile, d'aspect évidemment différent des autres, mais l'isolement originel ressemblait, comme la souche III, à IV et V, quoique n'ayant pas un caractère « staling » aussi accentué. C'est avec la souche VII fertile (fig. 5) que nous avons observé des spermogonies en culture.

Le tableau suivant résume ces divers caractères.

TABLEAU II

SOUCHE	DIMENSION DES SPORES				CARACTÈRE STALING
	DANS LA NATURE	$\frac{L}{l}$	EN CULTURE	$\frac{L}{l}$	
I	24 × 14,5	1,7	25,5 × 14,5	1,8	(1)
II			28,5 × 10,5	2,7	non
III			34 × 14	2,4	légèrement
IV			33 × 12,5	2,6	oui
V	31,5 × 12,5	2,5	32,5 × 13	2,5	oui
VI	25,5 × 11,7 (vieilles, bicellulaires)	2,2	24,5 × 10	2,4	non
VII			30,5 × 14	2,2	légèrement
Ascospores (VI)	29 × 11				
Spermaties (VII)			3,3 × 1,5		

Essais de virulence

1° *Sur les rameaux*, en déposant sur une section ou une blessure latérale un fragment de culture entouré de coton humide. A Paris (19), sur des scions de Reinette de Caux venus d'Angers, la souche I s'est montrée extrêmement virulente, progressant de plusieurs millimètres par jour sur les jeunes rameaux ou les tiges. Les parties mortes avaient un aspect clair, le liège superficiel décollé recouvrant de nombreuses pycnides. La virulence de ce *Sphaeropsis* se montrait plus grande que celle de *Diaporthe perniciosa* MARCHAL, qui avait été, d'abord, considéré comme le seul responsable des altérations de rameaux dans la région d'Angers. Le mode d'attaque était différent : le *Sphaeropsis* envahit d'abord l'écorce, le liber et le cambium, alors que le *Diaporthe* commence par pénétrer la moelle, puis les rayons médullaires, enfin le bois et l'écorce. Ces parasites causaient sans doute tous les deux des dégâts sur des arbres peut-être affaiblis.

Sur des gourmands très vigoureux de Reinette du Canada à la Grande-Ferrade, la souche n° I s'est montrée capable de produire des chancres restreints, les souches de *S. malorum* n'ont montré aucune virulence.

Dans l'hiver 1951-1952, nous avons essayé d'estimer quantitativement ces virulences en posant des fragments de culture sur l'extrémité de rameaux de Pommier désinfectés superficiellement

(1) Croissance en éventails successifs.

et qui restèrent stériles et bien vivants une fois placés dans des tubes étranglés (fig. 7); les rameaux témoins, stériles, placés dans les mêmes conditions, bourgeonnaient au printemps. Le tableau suivant résume les résultats :

Souches	Longueur envahie en 2 mois
I	20 cm (1)
II	0
III	5 cm
IV	2 cm
V	0,5 cm
VI	0

2° *Sur les Pommes*, sauf la souche I, qui provoquait une momification lente sans produire de pycnides, toutes les souches inoculées par piqûre reproduisaient rapidement les symptômes de l' « apple black-rot », et fructifiaient abondamment;

3° *Sur les feuilles*, seule la souche VII améliorée nous a donné assez de spores pour faire une infection en serre, que nous avons essayée en avril 1953, sur des marcottes de Doucin, plus faciles à manipuler que des arbres greffés, même tout petits. Nous avions aussi préparé des semis, au cas où le porte-greffe n'aurait pas été sensible, mais nous les avons abandonnés, les résultats étant satisfaisants avec le Doucin. Les petits arbres étaient placés sous châssis, en humidité saturante, les spores pulvérisées sur les feuilles.

Inoculations sur feuilles

Feuilles piquées de trous d'épingles	Feuilles intactes
à 15° : Pas d'infection.	Pas d'infection.
à 23° : Infection positive.	Infection positive.

On voit que les spores sont capables de percer la cuticule, puisque l'infection réussit sur des feuilles intactes; à 23°, la période d'incubation est de 9 jours. Les taches produites sont semblables à celles qu'on observe dans la nature.

Moyens de lutte

Des traitements ont été expérimentés aux U.S.A. depuis une quarantaine d'années.

Brooks et de Merrit (4), en 1912, obtiennent de bons résultats avec une bouillie sulfocalcique à 4 %.

Walton (12), en 1920, trouve que la bouillie bordelaise à 0,8 % est supérieure à la bouillie sulfocalcique à 3 %. Plus récemment,

(1) Chiffre obtenu par extrapolation, l'observation étant de 10 cm en un mois.

MacCallan (15) en 1947 et Taylor (18) en 1952, indiquent la supériorité du Ferbam sur la bouillie bordelaise, mais sans donner de doses d'emploi, et Poulos et Heuberger (17) en 1952, après une expérimentation effectuée dans le Delaware, indiquent des résultats satisfaisants obtenus avec du Zineb à 0,2 %.

Les dates des traitements indiquées par la plupart de ces auteurs se situent à la même époque que celles préconisées habituellement pour les premières pulvérisations contre la tavelure.

On peut donc supposer qu'en France les traitements contre la tavelure doivent avoir une certaine efficacité vis-à-vis des attaques de *S. malorum* sur feuilles, fruits et rameaux, mais c'est une question qui mérite d'être examinée en particulier.

Les mesures sanitaires suivantes sont à conseiller pour réduire l'infection :

— enfouir les fruits tombés;
— enlever les fruits momifiés et les chancres;
— éviter les blessures des fruits à la cueillette;
— effectuer avec soin les traitements contre les vers des fruits;
— veiller à la bonne conservation des fruits.

Conclusions

Les souches de *Sphaeropsis malorum* du Sud-Ouest sont capables d'infecter les feuilles et les fruits, mais sont peu virulentes sur les rameaux sains et vigoureux. La souche d'Angers est un parasite de rameaux, qui exerce sans doute son activité surtout sur des arbres affaiblis.

Dans le Sud-Ouest, le *Sphaeropsis malorum*, sans être aussi nuisible que la tavelure ou le monilia, peut causer des dégâts appréciables sur les feuilles et les fruits. Les pycnides étant rares sur les feuilles, et n'apparaissant sur les fruits qu'en fin de saison, la source des contaminations est probablement constituée par les pycnides qu'on trouve sur les rameaux morts, les résidus de taille et les momies de Pommes, peut-être aussi par les périthèces. C'est une raison de plus pour veiller à la propreté des vergers, en enlevant les chancres et les fruits momifiés, et en brûlant rapidement les bois de taille.

Il reste à connaître l'efficacité que pourraient avoir dans notre pays les anticryptogamiques utilisés contre la tavelure, en effectuant des traitements dans un verger attaqué de façon importante et homogène; c'est ce que nous espérons mener à bien dès que nous aurons réuni tous les éléments nécessaires à cette expérimentation.

(Station de Pathologie Végétale,
Institut National de la Recherche Agronomique.)

BIBLIOGRAPHIE

(1) Arnaud (G.). — Notes phytopathologiques. — (*Ann. E.N.A. Montpellier*, 2e série, t. XII, 1912-1913, fasc. 1, juillet 1912, p. 1 à 20, fig. 1 à 8).

(2) Arnaud (Mme M.). — Sur les formes parfaites de champignons du genre *Sphaeropsis* parasites des arbres fruitiers. — (*Ass. franç. Avanc. Sciences, Congrès de Liège*, 1924, p. 444-446, fig. 1 et 2).

(3) Arnaud (G. et M.). — Traité de Pathologie Végétale. — (Lechevallier, Paris, 1931).

(4) Brooks (Ch.) et de Merritt (M.). — Some notes on *Sphaeropsis malorum*. — (*Phytopath.*, II, 1912, p. 94). — Apple leaf rot (1. cit., p. 181, pl. XII).

(5) Crosse (J. E.) & Bennett (M.). — Black rot and leaf spot of apple due to *Physalospora obtusa* (Schw.) Cooke. — (*East Malling Res. Sta. Annual Report*, 1950, p. 137-138, 1 pl., 1951).

(6) Cunningham (G. H.). — Black-rot : *Physalospora cydoniae* Arn. — (*New-Zealand Journ. of Agr.*, xxvii, p. 95-102, 7 fig., 1923). — R.A.M., iii, p. 274, 1924.

(7) Cunningham (G. H.). — Diplodia canker, *Diplodia griffoni*, a common fungus disease of the apple. — (*New-Zealand Journ. of Agr.*, xxvii, p. 380-385, 4 fig., 1923), — R.A.M., iii, p. 340, 1924.

(8) Delacroix (G.). — Sur un chancre du pommier produit par le *Sphaeropsis malorum* Peck. — (*Bull. Soc. Mycol. de France*, xix, 1903, p. 132-141).

(9) Delacroix (G.). — Sur l'identité réelle du *Sphaeropsis malorum* Peck. — (*Bull. Soc. Mycol. France*, xix, 1903, p. 350-352).

(10) Griffon (Ed.) & Maublanc (A.) — Note sur diverses maladies des branches du pommier. — (*Bull. Soc. Nat. Agr. France*, p. 286, 1908).

(11) Hansen (H. N.). — The dual phenomenon in fungi imperfecti. — (*Mycologia*, 30, 1938, p. 442-445).

(12) Heald (F. D.). — Manual of plant diseases. — (*McGraw-Hill Book Company*, Inc., New-York and London, 1933).

(13) Hesler (L. R.). — Biological strains of *Sphaeropsis malorum*. — (*Phytopath.*, IV : 45, 1914).

(14) Hesler (L. R.). — Black rot, leaf spot and canker of pomaceous fruit. — (*Cornell Agr. Exp. St. Bull. 379*, 1916, p. 49-148, fig. 1 à 37).

(15) Mac Callan (S. E. A.). — Dithiocarbamates fungicides. — (*Agric. Chemicals*, i, 7, p. 15-18, 55, 2 fig., 1946 in *R.A.M.*, xxvi, p. 346-347, 1947).

(16) Mohendra (K. R.) & Mitra (M.). — On the cultural behaviour of *Sphaeropsis malorum* Pk. — (*Ann. Bot.*, 44, p. 541-555, 1930).

(17) Poulos (P. L.) & Heuberger (J. W.). — Frog-eye leaf spot (black rot) control under epiphytotic conditions. — (*Plant Dis. Reptr*, 36, 11 : 410-411, 1952, in R.A.M., xxxvii, p. 321, 1953).

(18) Taylor (J.). — Some north Georgia apple problems. — (Abs. in *Phytopathology*, 42, 5 : p. 288, 1952. — in R.A.M., xxxii, p. 260, 1953).

(19) Viennot-Bourgin (G.) & Messiaen (C. M.). — Etude morphologique et biologique du chancre à Diaporthe du pommier et du poirier en France. — (*Ann. de l'Inst. Nat. Agron.*, xxxviii, 1951).

(20) Voglino (P.). — L'imbrunimento delle mele determinato dal fungillo *Sphaeropsis malorum* Berk. — (*Nuovi Ann. Min. Agr.*, III, p. 38-48, 5 fig., 1923)

LES *PHAROSCYMNUS* (*COL. COCCINELLIDAE*) D'AFRIQUE DU NORD PRÉDATEURS DE *PARLATORIA BLANCHARDI* Targ.

PAR

W. Smirnoff

On connait peu de chose sur les *Pharoscymnus* (*Col. Coccinellidae*), prédateurs de *Parlatoria blanchardi* Targ. (*Coccoidea, Diaspididae*). Ce sont cependant des auxiliaires très actifs, destructeurs de la Cochenille parasite du Dattier dans les oasis d'Algérie, de Tunisie et du Maroc.

En étudiant l'écologie de *Parlatoria blanchardi*, dans le but de trouver l'application la plus rationnelle de la méthode de lutte biologique contre cette Cochenille, j'ai pu accumuler un certain nombre de données, permettant de mieux connaître les différentes espèces, la répartition et l'activité des *Pharoscymnus*.

L'absence d'un spécialiste qui pourrait entreprendre de déterminer et de classer les captures, m'a obligé à effectuer moi-même ce travail.

En prenant connaissance du peu de données bibliographiques existantes, concernant la classification des *Pharoscymnus*, j'ai été vite convaincu que des erreurs considérables ont été faites par les anciens auteurs dans la détermination des espèces; d'où une confusion regrettable, qui gêne considérablement l'étude de ce genre. Ceci est très compréhensible, lorsque l'on saura que les études antérieures n'ont porté que sur des caractères externes, souvent difficiles à contrôler et à apprécier, et très rarement sur l'étude des genitalia, qui, elle, apporte une certitude absolue. J'ai pu constater que c'est l'extrême variabilité de ces caractères externes, notamment la coloration et l'ornementation des élytres, qui a été à l'origine des erreurs commises dans la classification des espèces. Ces erreurs s'aggravant en outre, parfois, à la suite de jugements subjectifs portés sur ces caractères par différents spécialistes.

Ce n'est d'ailleurs que de cette seule façon que l'on peut expliquer la polémique qui s'est engagée entre d'aussi éminents entomologistes que M. Pic (6) et M. de Peyerimhoff (7), et qui concerne

Revue de Pathologie végétale
et d'Entomologie agricole de France
T. XXXII - N° 3 - juillet-septembre 1953

les caractères différentiels des *Pharoscymnus numidicus* Pic et *Pharoscymnus anchorago* Fairm.

La même remarque doit être faite en ce qui concerne le tableau de classification de nombreuses espèces de *Pharoscymnus*, donné en 1949 par Léopold Von Mader (12).

J'ai pu effectuer des recherches anatomiques détaillées sur presque toutes les espèces de *Pharoscymnus* décrites, et qui sont représentées dans les collections du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris. J'ai pu disséquer les types des collections A. Sicard, L. Bedel, L. Fairmaire, Grouvelie et de Peyerimhoff. Je suis heureux de pouvoir exprimer ici ma reconnaissance au professeur L. Chopard, professeur d'entomologie au Muséum, qui m'a très aimablement donné la possibilité d'étudier toutes ces collections. Je remercie aussi sincèrement M. Colas, assistant au Muséum, pour toute l'aide qu'il a apportée à l'organisation de mes travaux de laboratoire.

Les recherches anatomiques comparatives ont surtout porté sur l'étude des organes sexuels des *Pharoscymnus*. Un caractère, entre autres, m'a paru fondamental et me servira de critère dans la détermination des espèces : c'est celui fourni par la structure de l'extrémité du pénis. En effet, l'examen de centaines d'exemplaires de *Scymnus* et de *Pharoscymnus* d'espèces diverses m'a montré que l'extrémité du pénis présente des caractéristiques morphologiques particulières à chaque espèce et que ces caractères sont constants dans les limites de chaque espèce.

Les caractères du genre *Pharoscymnus* peuvent être établis comme suit :

Pharoscymnus. — Coccinelles le plus souvent de forme arrondie, aux élytres bombés et de coloration foncée, portant en général des taches de couleur rousse, et couverts de pilosité.

Fig. A : *Pharoscymnus numidicus* Pic. — Fig. B : *Ph. setulosus* var. *anchorago* Frm. — Fig. C : *Ph. ovoïdeus* var. **hamifer** nov.

Antennes composées de 10 articles (rarement 9 articles : *Pharoscymnus ovoideus* SIC.).

Le caractère qui permet facilement de faire la distinction entre les *Scymnus* et les *Pharoscymnus* (qui se ressemblent beaucoup) est donné par le dernier article des palpes maxillaires : chez les *Pharoscymnus*, ces palpes maxillaires ont le dernier article allongé, non tronqué, alors que chez les *Scymnus* il est abruptement tronqué et sécuriforme.

Un deuxième caractère très net est fourni par la structure des organes sexuels; les genitalia des mâles des *Pharoscymnus* portent de très longs styles latéraux et un long tegmen, tandis que ceux des *Scymnus* montrent des styles latéraux arrondis et courts, ainsi que le tegmen.

Les genitalia femelles offrent une particularité très caractéristique, fournie par le *receptaculum seminis*, qui, chez les *Pharoscymnus*, n'est pas chitinisé, tandis que chez les *Scymnus* la chitinisation en est très forte.

Nous avons déterminé que, dans les oasis d'Algérie, de Tunisie et du Maroc, la Cochenille blanche du palmier (*Parlatoria blanchardi* TARG.) est attaquée par les espèces de *Pharoscymnus* suivantes :

Ph. numidicus PIC;
Ph. numidicus PIC ssp. *unicolor* n. ssp. variation chromatique écologique de cette espèce;
Ph. setulosus GEVR.;
Ph. setulosus, var. *anchorago* FAIRM.;
Ph. ovoideus SIC. et deux variations de cette dernière espèce : *deserti* SIC. et *guttatus* SIC.

Toutes les espèces de *Pharoscymnus* que j'ai rencontrées constituent 21,5 % de toutes les autres espèces de Coléoptères prédateurs de *Parlatoria blanchardi* (principalement des *Coccinellidae* et *Nitidulidae*).

J'ai constaté que la propagation de chacune des espèces de *Pharoscymnus* qui font l'objet de cette étude est limitée par des conditions écologiques, faits que nous allons montrer à la suite de la description de chaque espèce.

Pour ne pas lasser le lecteur par l'énumération des nombreuses oasis que nous avons étudiées en Algérie, en Tunisie et au Maroc et, d'autre part, pour pouvoir présenter les observations sous une forme plus concise, les oasis ont été classées d'après les conditions macro-écologiques du milieu végétatif dans lequel se développent les Dattiers, en groupant ensemble celles des oasis dont les conditions sont identiques ou suffisamment rapprochées.

Groupe 1. — Oasis littorales de la mer Méditerranée : Gabès et El Zarziz (Tunisie);

Groupe 2. — Oasis situées près des chotts et auprès de diverses pièces ou cours d'eau : Tozeur, Nefta, Kebili (Tunisie), Guerrara (Algérie);

Groupe 3. — Oasis du piémont de l'Atlas situées à la limite nord de la culture du Dattier : El Kantara, Moqtar-Foukkan (Algérie); Gafsa, Lala (Tunisie); Tata (nord); hautes vallées du Ziz et du Rheris (Maroc);

Groupe 4. — Oasis de la plaine saharienne : Touggourt, El Arfiane, Djama, El Hamma, Biskra, Tolga;

Groupe 5. — Oasis des hauts plateaux nord sahariens : Ghardaïa, Tarhit, Fandi, Ouargla, Colomb-Béchar (Algérie); Figuig, Aïn-Chaïr, Defilia, Tata (sud), Goulmina, Erfoud, Rissani, Tafilalet-sud (Maroc);

Groupe 6. — Oasis des ergs (Sahara sablonneux) : El Oued, El Goléa, Egli, Beni-Abbès, Kerzaz (Algérie).

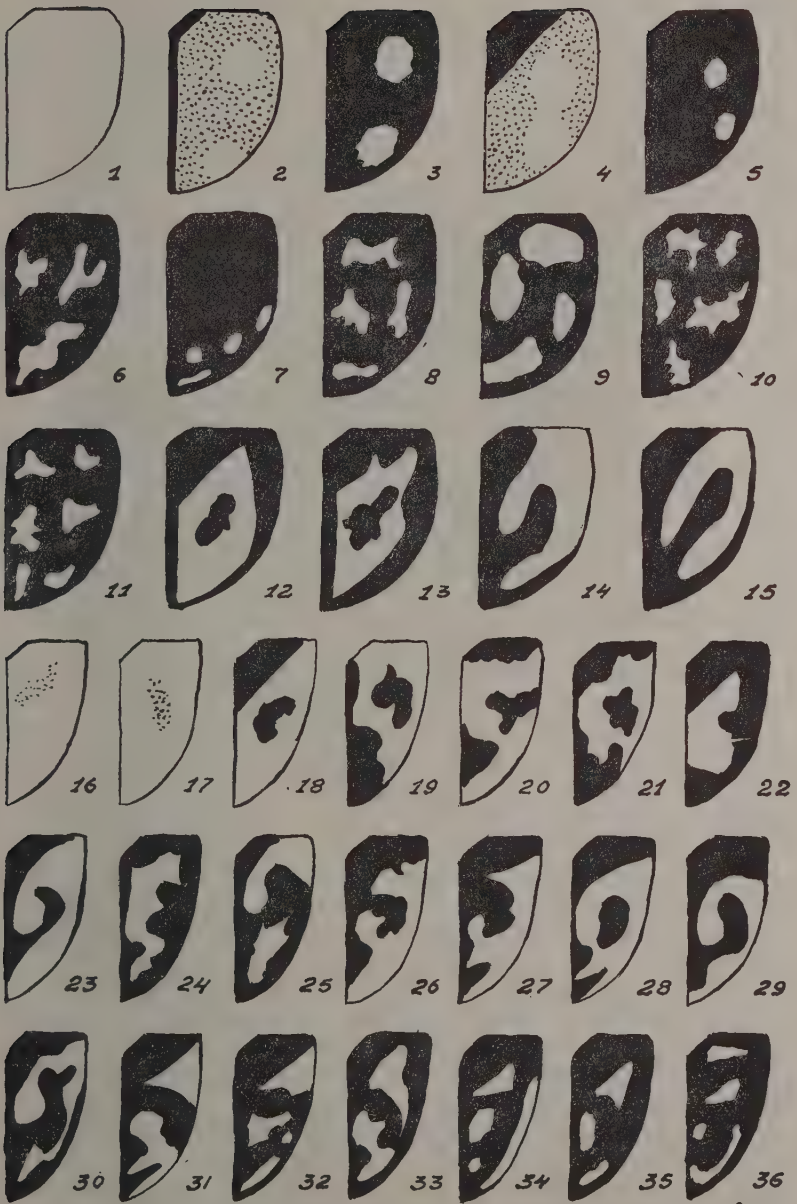
Clé des espèces de ***Pharoscymnus*** prédatrices de ***Parlatoria blanchardi*** Targ. au Maroc, Algérie, Tunisie

1. Extrémité terminale du pénis portant une forte dent latérale très chitinisée (Pl. II, fig. 2 *c* et 3 *c*)..... *Ph. setulosus* Chevr. et ses var.
   Extrémité terminale du pénis dépourvue de dent latérale..... 2
2. Extrémité terminale du pénis arrondie en forme de cuiller, peu chitinisée (Pl. II, fig. 1 *c*) ..... *Ph. numidicus* Pic. et ses var.
   Extrémité terminale du pénis dentelée, très peu chitinisée, prolongée par une membrane transparente (Pl. II, fig. 4 *c*) *Ph. ovoideus* Pic. et ses var.

Clé pour faciliter la détermination des espèces et variétés des ***pharoscymnus*** prédatrices de ***Parlatoria blanchardi*** Targ. (1) au Maroc, Algérie, Tunisie

A. Ligne suturale des élytres entièrement ou partiellement claire..... 1
   Ligne suturale des élytres entièrement sombre..... 3
1. Suture des élytres entièrement claire, sans dessin ou dessins à peine visibles 2
   Suture des élytres partiellement claire, des dessins nets sur les élytres (Pl. I, fig. n°s 18, 20, 22), antenne de 9 articles.. *Ph. ovoideus* Sic. (formes diverses)
2. Corps globuleux arrondi, taille moyenne de 2,5 mm (Pl. I, fig. n° 1), antenne de 10 articles..... *Ph. numidicus* Pic. **unicolor** nov.
   Corps allongé, taille moyenne 2 mm (Pl. I, fig. n°s 16-17), antenne de 9 articles..... *Ph. ovoideus* Sic. var. *deserti* Pic.
3. Elytres sombres avec deux taches claires arrondies (Pl. I, fig. n°s 2, 3, 4, 5) 4
   Elytres sombres avec des taches dispersées claires de formes différentes 7

(1) Les déterminations ne seront certaines qu'après examen des caractères fournis par les organes génitaux.



Dessin schématique des élytres de différentes espèces de *Pharoscymnus* :
1-4 : *Ph. numidicus* Pic.; 1, 2, ssp. **unicolor** nov.; 3, *forma typica*; 4, var. *junctus* Pic.
5-15 : *Ph. setulosus* Chevr.; 5-13, formes diverses; 14-15, var. *anchorago* Frm.
16-36 : *Ph. ovoideus* Sic.; 16-17, var. *deserti* Pic.; 18-22 et 24-28, formes diverses; 23, 29 et 30, var. **hamifer** nov.; 31-36, var. *guttatus* Sic.

4. Deux grandes taches rondes à peu près sur l'axe médian de l'élytre (Pl. I, fig. 2 à 4) 5
Deux petites taches rondes disposées à peu près sur l'axe du 1/3 externe de l'élytre (Pl. I, fig. n° 5), antennes de 10 articles.
Ph. setulosus. Chevr.
5. Elytres uniformément foncées (Pl. I, fig. 3), antennes de 10 articles.
Ph. numidicus Pic. fa. *typica*
Elytres plus claires dans leur partie postero-externe 6
6. Elytres à suture étroitement noire (Pl. I, fig. 2), antennes de 10 articles.
Ph. numidicus Pic.
Elytres sans suture noire, sauf sous l'écusson (Pl. I, fig. 4), taches confluentes, antennes de 10 articles. *Ph. numidicus* Pic., var. *junctus* Pic.
7. 3 à 6 taches claires isolées réparties sur le disque de l'élytre, souvent partiellement anastomosées (Pl. I, fig. 6 à 11 et 31 à 36) 8
Beaucoup moins de taches claires individualisées, presque toutes confluentes 9
8. Corps globuleux (Pl. I, fig. 6 à 11), antennes de 10 articles.
Ph. setulosus Chevr.
Corps ovale (Pl. I, fig. 31 à 36), antennes de 9 articles. *Ph. ovoideus* Sic. var. *guttatus* Sic.
9. Dessin noir sutural en forme d'ancre 10
Dessin noir sutural non en forme d'ancre 11
10. Corps globuleux (Pl. I, fig. 14 et 15), antennes de 10 articles.
Ph. setulosus Chevr., var. *anchorago* Frm.
Corps ovale (Pl. I, fig. 23, 29, 30), antenne de 9 articles.
Ph. ovoideus Sic., var. **hamifer** nov.
11. Un point noir entouré de clair sur chaque élytre, suture très foncée 12
Dessin différent (Pl. I, fig. 20, 22, 24, 25, 26, 27, 31). *Ph. ovoideus* Sic., formes diverses.
12. Corps globuleux, antennes de 10 articles (Pl. I, fig. 12, 13).
Ph. setulosus Chevr., formes diverses.
Corps ovale, antennes de 9 articles (Pl. I, fig. 18, 19, 21, 28).
Ph. ovoideus Sic., formes diverses.

Etude des espèces

1. ***Pharoscymnus numidicus*** Pic. (Pl. I, fig. 1, 3.)

L'imago a 2-2,3 mm de long et 1,8-2 mm de large. Les élytres sont fortement bombés et se rétrécissent en ovale vers leur extrémité. La tête et le prothorax sont d'une couleur foncée, presque noire, mais il arrive aussi qu'ils soient d'un brun clair, à ponctuation bien apparente. Les élytres sont d'un brun clair ou d'un orange ocré (fig. A). Les taches sont souvent d'une forme oblongue, s'allongeant vers le bas de l'élytre. Assez souvent, la marge de l'élytre est légèrement plus claire. L'insecte est recouvert d'une pilosité blanchâtre, clairsemée, devenant plus rare et disparaissant complètement dans la partie supérieure de l'élytre, sous l'épaule.

2. ***Pharoscymnus numidicus*** Pic. ssp. ***unicolor*** n. ssp. (Pl. I, fig. 1, 2.)

C'est une forme que nous distinguons et signalons comme étant une variation écologique, particulière à un habitat sec et aux limites méridionales de l'aire d'habitat de *P. numidicus*.

Description. – La tête et le prothorax sont foncés, les bords latéraux du prothorax montrent une tache claire. Les élytres sont d'un brun clair tirant sur le brique. La ligne suturale est foncée, fine. Les élytres sont souvent totalement dépourvus de taches, ou en ont deux chacune, mais à peine visibles à l'œil nu, car leur coloration est à peine plus claire que celle du fond. La pilosité élytrale est absente sur le disque.

Je considère d'autre part que *Pharoscymnus numidicus*, var. *junctus* PIC (pl. I, fig. 4), qui est caractérisé par le fusionnement de deux taches sur chaque élytre, n'est qu'une forme particulière de coloration et de dessin, mais non pas une forme écologique comme l'est la ssp. décrite ci-dessus.

Pharoscymnus numidicus a des antennes composées de 10 articles (pl. II, fig. 1 *b*). La structure de l'organe sexuel d'un mâle est représentée figure 1 *a*. Le pénis (fig. 1 *c*) n'a pas d'extrémité chitineuse, il se termine en forme de pelle à bords arrondis, faiblement colorée en jaune paille.

Ce sont ces caractéristiques qui représentent les signes anatomiques distinguant *P. numidicus* de toutes les autres espèces.

Biologie. — Au mois de mars (au Maroc), la femelle de *P. numidicus* pond des œufs de couleur orange-rosé. les œufs, qui ont de délicats chorions de forme elliptique, sont collés aux fibres des stipes des palmiers. J'ai observé des pontes où les œufs atteignaient le nombre de 28. Je n'ai pas réussi à établir le nombre total d'œufs que peut déposer chaque femelle. La période d'incubation dure 4 à 6 jours en moyenne en mai à Tata. Au bout de cette période, apparaissent des larves de couleur très sombre, presque noire, à reflet violacé métallique. Au cours des 2 à 3 semaines suivantes, la larve passe par les trois stades de son développement, atteignant 3 mm de long et devenant enfin une chrysalide de couleur orange rosé. Le stade de chrysalide dure généralement 5 à 7 jours au printemps. Les imagos, à l'éclosion, ont une tête d'un brun clair et des élytres rose jaunâtre. Quelques heures suffisent pour que les élytres durcissent et prennent la coloration habituelle des spécimens adultes.

Le cycle entier de développement s'étend sur 25 à 35 jours au printemps. Le plus grand nombre de larves a été observé en mai et en juin. En juillet et août, ce nombre décroît nettement, mais augmente de nouveau en octobre. En novembre, les larves du troisième stade et les chrysalides prédominent. Depuis mi-novembre. début décembre et jusqu'au milieu du mois de mars, les individus adultes entrent en diapause hivernale. Après l'hiver, passé dans les fibres des palmiers, et après la ponte du printemps, les imagos périssent. Notons qu'à la première génération printanière,

la relation entre le nombre des femelles et celui des mâles en 1952 (Tata) était de 3,5/1; tandis qu'en automne, dans la même oasis, les proportions étaient égales. Parmi toutes les espèces que nous avons rencontrées, *P. numidicus* est l'espèce la moins active. Les imagos, comme les larves, se déplacent lentement sur les palmes, dévorant *P. blanchardi* par plaques aux lieux de concentration de ces dernières (ce fait est très caractéristique de *P. numidicus*).

Par endroits, les *P. numidicus* forment des colonies très nombreuses. Ainsi, nous en avons dénombré en moyenne, par Palmier de 5-7 ans assez fortement envahi de *P. blanchardi*, jusqu'à 3 à 3,5 mille adultes et larves (Colomb-Béchar, mai 1952). Nous avons établi que la répartition des *P. numidicus*, non seulement parmi les oasis, mais aussi dans les limites d'une seule oasis, est en relation étroite avec les conditions macro et micro-écologiques du milieu.

Ainsi, dans les oasis du groupe VI (oasis du Sahara sablonneux), El Goléa, El Oued, Beni-Abbès, Kerzaz, nous n'avons jamais trouvé un seul exemplaire de *P. numidicus*. La frontière écologique de sa propagation vers le sud dans le Sahara passe, à notre avis, par Tarhit (au sud de Colomb-Béchar), Ghardaïa et Ouargla (Algérie). Il sera intéressant de signaler que, dans les oasis que nous venons de citer, on rencontre principalement *P. numidicus* ssp. *unicolor*, sous-espèce considérée par nous comme caractéristique des lieux secs. Par contre, dans les oasis du bord de la Méditerranée, nous rencontrons *P. numidicus* typique de couleur très foncée, avec des taches orange vif sur les élytres. *P. numidicus* trouve des conditions écologiques optima dans le groupe des oasis de la plaine saharienne : Touggourt, Biskra, Tolga, El Arfiane; et dans le groupe d'oasis proches des chotts et des réservoirs d'eau : Tozeur, Nefta, Kebili (Tunisie), Guerrara (Algérie).

On ne trouve pas *P. numidicus* partout dans les limites d'une même oasis. Ainsi, sur les Palmiers isolés parmi les dunes, il est généralement absent et, à sa place, nous trouvons le *P. ovoideus* (dont nous parlerons ultérieurement). Dans l'oasis de Colomb-Béchar, pour ne citer qu'un exemple, sur les Palmiers éparpillés dans les dunes, nous n'avons pas rencontré un seul exemplaire de *P. numidicus*, tandis qu'à seulement 300-400 m de là, sur un groupe de Palmiers formant un ensemble plus compact et donnant de l'ombre, nous en avons trouvé un grand nombre. Le même phénomène a pu être observé dans les oasis de Kebili : grand nombre de *P. numidicus* du côté chott et absence complète sur les Palmiers isolés dans les dunes. Dans les autres oasis, les mêmes faits se reproduisent partout.

En terminant, signalons que *Pharoscymnus numidicus* représentait, en 1951-1952, 15-16 % de toutes les espèces de Coléoptères

prédatrices de *P. blanchardi* sur l'ensemble de l'Afrique du Nord visité par nous. Dans la planche III, nous indiquons le pourcentage qu'il représente selon les groupes d'oasis; le graphique n° 3 montre le nombre global de *Ph. numidicus* par rapport aux autres espèces de *Pharoscymnus* en différents groupes d'oasis.

Réduction d'une population de *Parlatoria blanchardi* TARG. par *Pharoscymnus numidicus* PIC.

3. ***Pharoscymnus setulosus*** CHEVR. (Pl. I, fig. 5, 11.)

La tête, le thorax et les élytres sont de couleur foncée, souvent tout à fait noire, avec un reflet brun métallique. Le corps est recouvert d'une pilosité blanchâtre, souvent très rare et qui, presque toujours, disparaît complètement sur le disque.

Les imagos mesurent 1,5 à 2 mm de longueur et 1,5 à 1,8 mm de largeur. Les élytres sont tachetés, portent 2, 3, 4, 5 et plus rare-

ment jusqu'à 6 taches, qui sont petites et qui, parfois, se confondent (pl. I, fig. 5-11), de couleur ocre ou blonde. La structure des antennes et l'organe sexuel du mâle sont représentés pl. II, fig. 2 *b*, 2 *a*). L'extrémité du pénis se distingue d'une manière frappante de celle que l'on observe chez *P. numidicus* : il se termine en effet en pointe et montre sur le côté une protubérance chitineuse ayant la forme de l'ardillon d'un hameçon (fig. 2 *c*). Ce caractère est justement celui qui permet de distinguer sans erreur *Pharoscymnus setulosus* de toutes les autres espèces du genre.

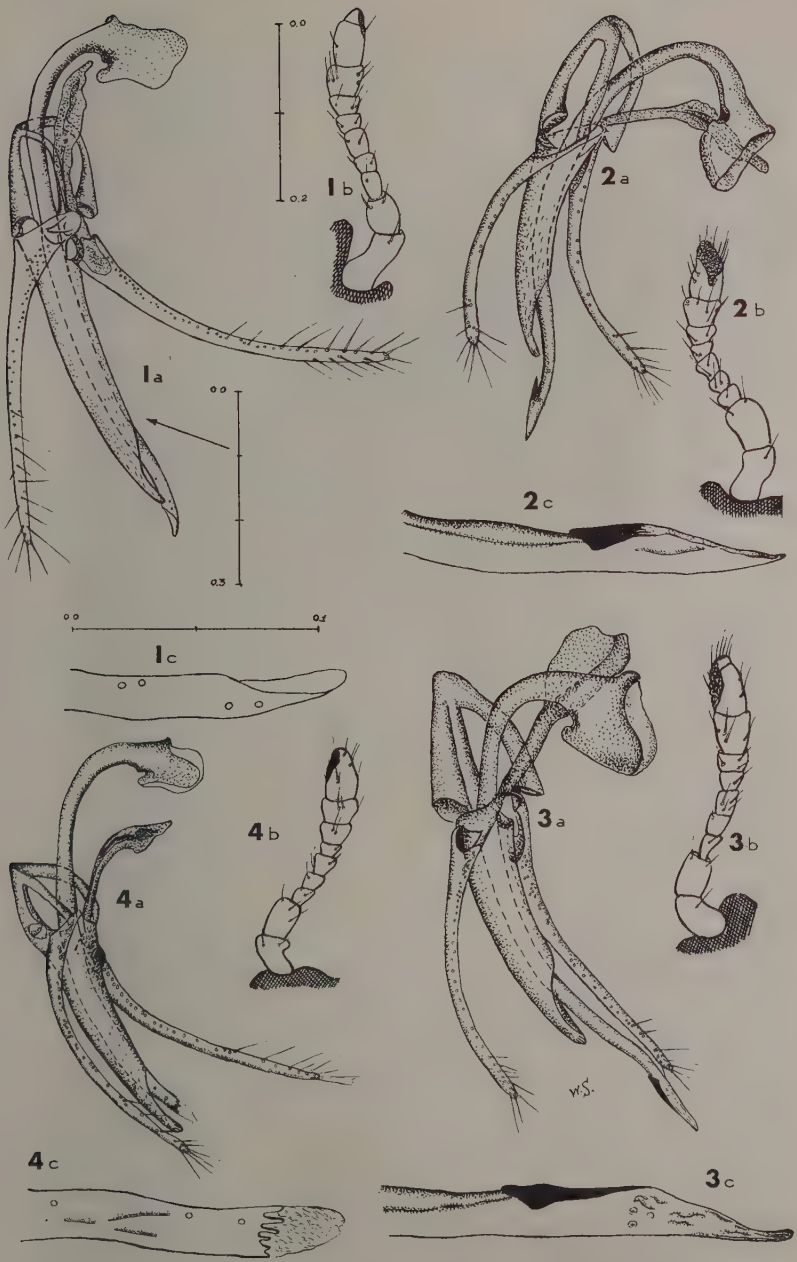
De Peyerimhoff (7) note que *P. setulosus* habite les *Pinus* et *Juniperus* et semble se nourrir de *Diaspididae* du genre *Leucaspis*. Nous l'avons trouvé fréquemment comme prédateur de *Parlatoria blanchardi* sur Palmiers et nous l'avons rencontré une seule fois, en quantité assez considérable, se nourrissant de *Chrysomphalus dictyospermi* Morg. sur *Citrus* dans la région du Rharb (Maroc nord-occidental, 1952).

La biologie de *P. setulosus* dans ses grandes lignes ne diffère pas de celle de *P. numidicus*. La femelle pond des œufs rosé-rouge. Les larves sont de couleur violet-noir. Il y a jusqu'à cinq générations par an. Le nombre total de *P. setulosus* est infime par comparaison avec celui de *P. numidicus*. Il a cependant, par endroits, une importance pratique comme auxiliaire. Nous signalons que là où, pour quelque raison, il n'y avait pas d'autres espèces de *Pharoscymnus*, *P. setulosus* a été observé en nombre assez considérable. Nous l'avons remarqué dans les oasis de El-Zarziz (Tunisie) et près de Kasbah-Tadla (Maroc central), localité où croissent environ une trentaine de Palmiers importés là par quelque hasard, et infestés par *P. blanchardi* (la faune des prédateurs de la Cochenille, en cette station très particulière, est tout à fait spéciale). Nous avons rencontré *P. setulosus* — seulement en rares individus — dans les oasis de Gabès, de Gafsa, de Tozeur, de Nefta (Tunisie); de Moqtar et de Guerrara (Algérie).

Le graphique n° 4 (pl. III) montre le pourcentage du nombre de *P. setulosus* selon les groupes d'oasis. Le pourcentage général de *P. setulosus* par rapport à toutes les autres espèces prédatrices de *P. blanchardi* est de 0,2 %.

4. ***Pharoscymnus setulosus*** var. ***anchorago*** Fairm (Pl. I, fig. 12, 15.)

La tête et le thorax sont de couleur foncée. Les élytres sont généralement de couleur claire, brunâtre à reflet brique. La ligne suturale est sombre, presque noire; elle s'élargit généralement vers le prothorax et vers l'extrémité des élytres, figurant la silhouette d'une ancre (voir pl. I, fig. 12-15). D'après les seuls caractères externes, *P. anchorago* ne se distingue pas de *P. setu-*



1. *Pharoscymnus numidicus* Pic. : 1 *a*, organe sexuel mâle; 1 *b*, antenne; 1 *c*, extrémité du pénis.
2. *Ph. setulosus* Chevr. : *a*, *b*, *c*, comme pour la fig. 1 et mêmes échelles.
3. *Ph. setulosus* var. *anchorago* Frm.
4. *Ph. ovoideus* Sic.

losus; toutefois, on remarque une très légère différence dans la structure des organes sexuels mâles (pl. II, fig. 3 *a*, 3 *c*), portant sur le pénis.

Par contre, il n'y a rien de commun entre la structure anatomique du pénis de *P. anchorago* et celui de *P. numidicus*, malgré la grande ressemblance de leurs caractères morphologiques externes, fait qui amena De Peyerimhoff à les croire semblables. A la lumière de ces recherches, les indications antérieures en bibliographie, qui feraient de *P. anchorago* un prédateur actif et typique de *P. blanchardi* dans les oasis de l'Algérie et de la Tunisie, ne semblent donc pas plus exactes. En effet, parmi les dizaines de milliers d'exemplaires de *P. numidicus* et *ovoideus* rapportés des oasis d'Algérie, de Tunisie et du Maroc, nous n'avons trouvé que quelques exemplaires de *P. anchorago*. Il est donc vraisemblable que les publications antérieures se réfèrent, non pas à *P. anchorago*, qui est relativement rare (tout au moins qui l'était à l'époque de nos recherches), mais à des formes chromatiques, voisines de celles habituelles à *P. anchorago*, de *P. numidicus* et de *P. ovoideus*. J'ai pu, notamment, m'assurer de cette confusion en étudiant la collection de Peyerimhoff, déposée au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, où des *P. numidicus* et *P. ovoideus* étaient classés avec *P. anchorago*, par suite de la similitude des taches des élytres chez certains spécimens de ces trois espèces, l'étude des organes génitaux n'ayant pas été abordée à l'époque de ces publications anciennes.

5. ***Pharoscymnus ovoideus*** Sicard (Pl. I, fig. 16, 36.)

D'après ses formes extérieures, il se distingue nettement des espèces de *Pharoscymnus* déjà étudiées ci-dessus par l'allongement du corps et les élytres moins bombés. Il rappelle, par sa forme, certains *Scymnus* (*pullus*). La longueur varie dans les limites de 1,8 à 2,2 mm, la largeur de 1,3 à 1,7 mm. La tête et le thorax sont de couleur foncée. Le prothorax est moins large que les élytres aux épaules. Les angles postérieurs du prothorax sont fréquemment éclaircis. Les élytres sont bruns, souvent tout à fait sombres, et portent trois taches de couleur ocre blond dont le dessin varie fortement d'un exemplaire à l'autre. Ce fait a déjà été signalé par le docteur A. Sicard (11), au cours de la description de l'espèce. Nous n'ajouterons rien à la description complète et détaillée de cet auteur. Nous notons que la forme typique de coloration n'a été que très rarement observée au cours de nos recherches (pl. I, fig. 32). Par contre, les exemplaires qui portent un dessin rappelant la forme d'une ancre (voir fig. C et pl. I, fig. 29-30), sont de beaucoup les plus fréquents; d'où une confusion très

facile au premier examen avec *P. anchorago*, confusion à laquelle n'ont pas échappé les auteurs antérieurs. Nous nommons cette forme : ***hamifer*** nov.

6. ***P. ovoideus*** var. ***guttatus*** SIC.

Elytres foncés, presque noirs, avec trois petites taches blondes (pl. I, fig. 36). Il se cantonne aux oasis à climat plus humides : Gabès, Gafsa, Tozeur, Nefta.

7. ***P. ovoideus*** var. ***deserti*** SICARD (Pl. I, fig. 16, 17.)

A l'encontre de *P. ovoideus* var. *guttatus*, la variété *deserti* a des élytres faiblement teintés de brun clair, parfois sans aucun ornement ou avec un dessin très faiblement tracé (pl. I, fig. 16-17). Cette variété n'est rencontrée que dans les aosis du Sahara sablonneux : Beni-Abbès, Kerzaz, Adrar, Rissani.

Ces deux dernières variétés répondent aux particularités écologiques de leur milieu. Les autres variétés, que le docteur SICARD désigne par les lettres *a*, *b*, *c* (11), ne sont que des manifestations de combinaisons de taches dues au hasard. Nous ne les prendrons donc pas en considération. *P. ovoideus* est, en effet, l'espèce la plus variable du genre et chez laquelle le mélanisme peut être le plus accentué. Les variations du dessin observées sur les élytres de *P. ovoideus* nous ayant fortement intéressé, nous avons recueilli et examiné plusieurs centaines d'exemplaires de cette espèce provenant d'oasis les plus diverses et effectué plus de 50 préparations microscopiques des organes sexuels. Cela nous a permis de constater leur identité parfaite. Le phénomène du mélanisme se répercute aussi, comme nous avons pu l'observer, sur les organes sexuels. Ainsi, chez les exemplaires à élytres foncés de *P. ovoideus* var. *guttatus*, les paraphyses et les téguments des organes sexuels des mâles sont colorés en brun tabac. Par contre, chez les exemplaires à élytres clairs, généralement var. *deserti*, les organes sexuels des mâles sont d'une coloration paille très claire.

Les antennes (9 articles) (pl. II, fig. 4 *b*) et l'organe sexuel du mâle de *P. ovoideus* sont représentés pl. II, fig. 4 *a*. L'extrémité du pénis est dentelée et prolongée par une membrane transparente non chitinisée (pl. II, fig. 4 *c*).

Les larves de *P. ovoideus* atteignent 2 à 2,5 mm de longueur. Elles sont plus étroites et plus courtes que celles de *P. numidicus*. Leur coloration est d'un violet foncé presque noir. Après l'hivernage, en mars et au début d'avril, la femelle pond ses œufs en les collant parmi les fibres sur les stipes des Palmiers. Généralement, les larves éclosent après 5 à 8 jours et au bout de 3 à 4 jours passent au 2e stade, qui dure de 2 à 5 jours. Le 3e stade se pro-

longe de 5 à 7 jours. Le stade de chrysalide a une durée de 6 à 8 jours. Le cycle évolutif complet s'effectue en 21 à 33 jours (Maroc, oasis de Tata et Erfoud), au printemps. On observe 5 à 6 générations au cours de l'année. A l'encontre de *P. numidicus*, *P. ovoideus* est très mobile et actif, vole très aisément. Les insectes adultes et leurs larves courent avec rapidité le long des djerids des Palmiers infestés de Cochenilles; ils ne dévorent pas celles-ci par plaques (comme le fait *P. numidicus*), mais en perçant les follicules, attrapant les larves qui en sortent et dévorant au hasard les Cochenilles. Tandis que *P. numidicus* préfère les endroits plus ombreux, *P. ovoideus*, au contraire, les évite. Dans une même oasis, l'intensité de peuplement en *P. ovoideus* varie considérablement. Dans les endroits plus secs, bien éclairés et bien chauffés, le nombre de *P. ovoideus* augmente brusquement; volant avec facilité, *P. ovoideus* est toujours, parmi les *Pharoscymnus*, le premier à s'installer dans une colonie nouvelle de *P. blanchardi*. La quantité totale de *P. ovoideus* par rapport aux autres espèces de Coléoptères prédateurs de *P. blanchardi* a été de 6,2 % en 1951 (Algérie, Tunisie et Maroc).

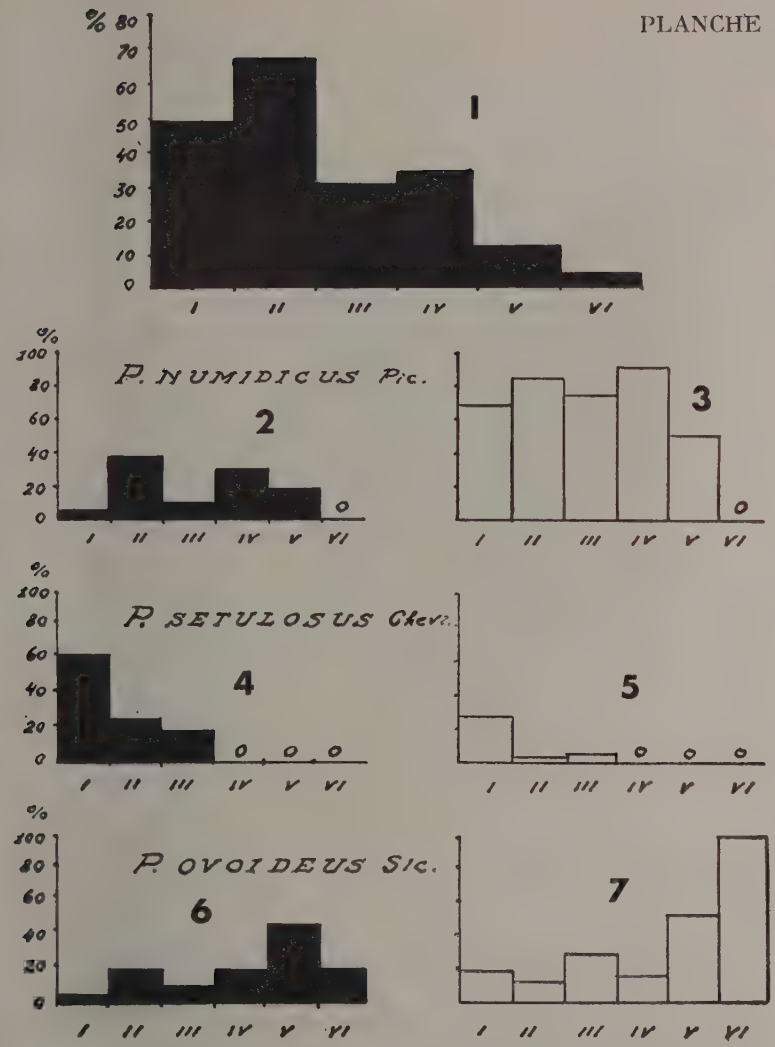
Sur le graphique n° 6 (pl. III), nous indiquons le pourcentage qu'il représente selon les groupes d'oasis et le graphique n° 7 montre le nombre global de *P. ovoideus* par rapport aux autres espèces de *Pharoscymnus* en différents groupes d'oasis.

Parasites et maladies des *Pharoscymnus*

Nous avons constaté, dans de nombreuses oasis de l'Algérie, de Tunisie et du Maroc, un parasitisme considérable des larves de *Pharoscymnus numidicus* et *ovoideus*. Dans la littérature traitant des *Pharoscymnus* et dans le catalogue de W. R. Thompson (*Parasite catalogue*, sect. I, *Coleopera*, 1943), nous ne trouvons aucune indication sur ces parasites. Cette question semble donc être nouvelle.

Nous citons ci-dessous la liste des parasites des larves de *Pharoscymnus numidicus* et *P. ovoideus* tels qu'ils nous ont été déterminés très aimablement par M. le docteur Ghesquière :

1. *Atretomelius* sp. (*Proctotrupidae*);
2. *Homalotylus flaminius* Dalm. (*Encyrtidae*);
3. *Tetrastichus minutus* How. (*Eulophidae*);
4. *Encyrtidae* Gen.? sp.?



Graphique n° 1. — Pourcentage des *Pharoscymnus* par rapport à tous les Coléoptères prédateurs par différents groupes d'oasis.

Graphiques n°s 2-4-6. — Pourcentage de chaque espèce de *Pharoscymnus* dans différents groupes d'oasis.

Graphiques n°s 3-5-7. — Pourcentage du nombre global de chaque espèce par rapport aux autres espèces de *Pharoscymnus* dans différents groupes d'oasis.

Groupes d'oasis :

I. — Oasis littorales de la mer Méditerranée.
II. — Oasis situées près des chotts et auprès des diverses pièces ou cours d'eau.
III. — Oasis du piémont de l'Atlas situées à la limite nord de la culture du Dattier.
IV. — Oasis de la plaine saharienne.
V. — Oasis des hauts plateaux nord-sahariens.
VI. — Oasis des Ergs (Sahara sablonneux).

Ces quatre espèces évoluent, d'après nos premières observations, toutes de la façon suivante :

De mai à septembre, nous n'avons presque jamais rencontré de larves infectées par des parasites; mais à partir de septembre, le pourcentage augmente et devient considérable en octobre et au début de novembre. Les larves infestées par les parasites appartiennent généralement aux 2e et 3e stades. La larve du parasite dévore le contenu de la larve des *Pharoscymnus* et passe au stade de nymphe. Il est curieux que la larve du parasite n'éclose qu'au bout de 6 mois, après son installation sur la larve de *Pharoscymnus*. Pendant toute la période froide de l'année, la nymphe demeure en état de repos. L'éclosion du parasite adulte ne s'effectue qu'en mars et même en avril. Nous avons vérifié ce fait en laboratoire et nous avons constaté que cette période de repos reste égale à 6 mois malgré le niveau de température du laboratoire, évidemment plus élevé qu'en nature (la température du laboratoire était de 18-20°).

Nous avons rencontré une infestation particulièrement considérable des larves de *P. ovoideus* par les parasites à El-Oued, en octobre 1951; des *P. numidicus* et *P. ovoideus* à Ouargla, en octobre 1951, et de *P. numidicus* à Erfoud, en automne 1952.

Ce parasitisme nous oblige à constater l'impossibilité d'expédier de ces larves, dans le but d'introduction dans une localité nouvelle. Ces envois ne pourront se faire que sous la forme d'imagos, pour éviter l'introduction des parasites là où ils peuvent être absents.

Outre les Hyménoptères, nous avons souvent remarqué des maladies cryptogamiques des *Pharoscymnus* adultes. Les plus fréquentes sont dues à *Hesperomyces coccineloides* Thaxter (*Stigmatomyces coccineloides* Thaxter) (Laboulbeniacées), détermination due à l'amabilité de mon collègue P. Rieuf, pathologiste du Service de la Défense des Végétaux. Les larves de *Pharoscymnus* sont rarement atteintes par *Beauveria* sp.; on n'observe cette attaque qu'en automne, en milieu humide.

Il est intéressant de signaler que le parasitisme par *Hesperomyces* n'a pas beaucoup d'importance pratique, le mycélium ne pénétrant pas les organes essentiels des Coccinelles, mais se limitant au squelette chitineux épais.

CONCLUSIONS

Parmi les divers prédateurs de *P. blanchardi* TARG., les *Pharoscymnus numidicus* et *ovoideus* occupent une des premières places. Leur activité est, sans aucun doute, considérable. Cependant, en vue de leur utilisation rationnelle comme auxiliaires dans la lutte biologique (nous considérons ici le problème de leur introduction dans de nouvelles localités), il faut absolument tenir compte des particularités écologiques de chacune des espèces prise à part. C'est dans ce but que nous les avons examinées ici d'une manière détaillée. Il nous semble que pour réussir l'introduction d'un *Pharoscymnus* dans un habitat nouveau, il conviendrait d'aller le chercher dans une population vivant à la limite de son aire d'habitat (conditions rudes) et de le transporter dans une région où l'espèce trouverait, au contraire, des conditions écologiques optima. C'est en tenant compte de ce principe qu'il sera possible d'utiliser avec le maximum de chances de succès les différentes espèces de *Pharoscymnus* dans la lutte contre *P. blanchardi* au Maroc.

(Laboratoire d'Entomologie.
Défense des Végétaux, Rabat.)

BIBLIOGRAPHIE

(1) WEISS (S.). — *Coccinellidae* (*l'Abeille*, journal d'entomologie, t. 28, 1892).
(2) BEDEL (L.). — Synonymies de Coléoptères paléarctiques (*Bull. Soc. Ent. Fr.*, 1906, p. 93).
(3) SICARD (A.). — Revision des *Coccinellidae* de la faune malgache (*Ann. Soc. Ent. Fr.*, vol. LXXVIII, 1909).
(4) BALACHOWSKY (A.). — Note sur deux prédateurs de *Parlatoria blanchardi* TARG. et sur leur utilisation en vue de la lutte biologique contre ce *Coccidae* (*Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, pp. 167-172, 1925).
(5) BALACHOWSKY (A.). — Notes sur l'acclimatation des prédateurs de *Parlatoria blanchardi* TARG. dans la palmeraie de Colomb-Béchar (*Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, pp. 93-96, 1926).
(6) PIC (M.). — A propos de *Coccinellidae* (*Soc. d'Hist. Nat. Afr. du Nord*, t. XVIII, 1926).
(7) DE PEYERIMHOFF (P.). — Les *Pharoscymnus* d'Algérie (*Col. Coccinellidae*) (*Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, t. XVIII, p. 138, 1926).
(8) DOBZHANSKY (Th.). — Zwei neue *Pharoscymnus*-Arten nebst einem Beitrag zur Kenntnis der Morphologie der Coleopterina (*Coleoptera, Coccinellidae*) (*Rev. Russe d'Entom.*, t. XXI, nos 1-2, p. 240, 1927).
(9) BALACHOWSKY (A.). — Observations biologiques sur les parasites des Coccides du Nord Africain (*Ann. des Epiphyties*, XIV, p. 289, 1928).

(10) Schilder (A.). – Die Nährung der Coccinelliden und ihre Beziehung zur Verwandtschaft der Arten (*Arb. Biol. Reichsanstalt. Dahlem*, XVI, p. 245, 1928).

(11) Sicard (A). – Description de deux espèces nouvelles de Coccinellides paléarctiques (*Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, XX, pp. 61-62, 1929).

(12) Mader (L.). — Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Pharoscymnus* Bedel (*Bull. Soc. Fouad Ier d'Entom.*, vol. 33, 1949).

(13) Dauguet (P.). — Les *Coccinellini* de France (Edition de l'*Entomologiste*, Paris, 1949).

(14) Balachowsky (A.). — *La lutte contre les insectes* (Paris, 1951. *Payot, édit.*).

(15) Smirnoff (W.). — La Cochenille du palmier-dattier dans les oasis du Maroc et le problème de sa répression (*la Terre Marocaine*, n° 273, 1952).

CHIMIOTROPISME, PRÉFÉRENCES ALIMENTAIRES DE *ZONOCERUS VARIEGATUS* L. (*Acrid., Pyrgomorphinae*).

PAR

M. VUILLAUME

GÉNÉRALITÉS.

Au cours d'une étude de la biologie et du comportement du *Zonocerus variegatus* L., nous avons été amené à étudier le chimiotropisme gustatif de cet Acridien. Il est aussi important que les autres tropismes et preferenda, car c'est lui qui détermine le choix de la nourriture et, par conséquent, le choix des plantes attaquées.

Les manifestations de ce chimiotropisme se comparent soit en mesurant la quantité absorbée, soit en enregistrant la durée de la prise de nourriture. Les résultats servent à classer les substances ou les plantes en attractives ou répulsives. Le régime alimentaire en découle normalement, le chimiotropisme gustatif étant positif pour les plantes préférées; la vitesse des migrations et la présence des déplacements en hauteur lui sont également liées (VUILLAUME M.).

RÉGIME ALIMENTAIRE DE DIVERS ACRIDIENS.

« Le régime alimentaire des Acridiens est exclusivement végétarien, mais les différentes espèces semblent montrer quelques préférences et leur polyphagisme n'est pas aussi complet qu'on semble le croire habituellement » (CHOPARD).

ISELY (1938), se basant sur la flore de l'habitat normal de 10 espèces d'Acridiens non migrateurs, constata qu'au moins 30 espèces sélectionnaient leur nourriture parmi un petit nombre de végétaux et mouraient de faim en présence des autres, 4 étant strictement monophages et 2 réellement polyphages.

JOYCE présente une série de plantes dans des cages d'élevage et note des préférences nettes chez les différentes espèces observées, en comptant le nombre de fois qu'une plante est mangée au cours de 100 présentations. Il est à noter que certaines plantes retiennent moins l'eau que d'autres; aussi sont-elles « palatables » aux sauterelles pendant un temps variable. De là peuvent provenir

REVUE DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE
ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE DE FRANCE
T. XXXII - N° 3 - JUILLET-SEPTEMBRE 1953

les différences qu'il constate. Il est incontestable cependant que diverses sauterelles montrent une préférence marquée pour les graminées, tandis que d'autres préfèrent les dicotylédones.

D'après Burnett, les *Nomadacris septemfasciata* s'alimentent exclusivement sur *Cynodon* et sur *Echinochloa*. Dans les élevages où les deux poussent simultanément, les *Cynodon* étaient mangés totalement, tandis que beaucoup d'*Echinochloa* subsistaient.

Johnston, observant également les *Nomadacris* adultes, écrit : « Les *Nomadacris* adultes semblent avoir une alimentation plus variée que celle des larves et beaucoup plus que celle des autres Acridiens. »

D'après Johnston, la nourriture des *Locusta*, larves et adultes, dans la région équatoriale, est surtout faite d'herbe (graminées). En Uganda, les plantes principalement attaquées sont *Pennisetum purpureum*, *Phragmites vulgaris*, *Imperatum cylindrica*, et nombreuses petites herbes comme *Cynodon*, *Panicum*, *Cymbopogon*. Parmi les plantes cultivées, l'*Eleusine* est la principale nourriture dans l'Uganda Est, avec le *Maïs*, *Sorgho* et *Canne à sucre*, ainsi que le *Bambou*, *Cyperus* et quelques *Palmiers*. Des observations d'Uvarov sur *Locusta migratoria migratorioides* et *L. m. manilensis*, de Zolotarevsky sur *L. m. capito*, montrent que ces espèces font également un choix parmi les végétaux qu'ils peuvent rencontrer, même si tous sont attaqués dans certaines conditions.

Roehrich (1951) montre que certaines plantes, même très attaquées, ne peuvent suffire au développement du *Locusta migratoria*.

D'après Chauvin, le chimiotropisme gustatif est, pour *Schistocerca*, sous la dépendance de la teneur en eau.

A part les études d'Isely et de Roehrich, nous ne connaissons les préférences alimentaires des Acridiens que par des observations faites dans la nature.

Observations sur *Zonocerus*.

a) Dans la nature. Plantes hôtes :

D'après des essais faits au laboratoire, il semble que peu de plantes ne soient pas touchées. Même si celles-ci ne peuvent suffire au développement de l'insecte (Caféiers), il peut y faire de sérieux dégâts et survivre pendant un laps de temps assez long pendant lequel il pourra rencontrer une nourriture plus appropriée.

Plantes cultivées :

Les Manguiers, Kolatiers, Hevéas, Agrumes, Quinquina sont les principaux arbres attaqués. Les dégâts sont importants s'ils sont causés dans de jeunes plantations, qui se prêtent mieux que

les grands arbres au comportement des larves. Sur les Héveas, les dégâts causés aux écorces sont importants, car ils provoquent un épanchement de la sève. Parmi les arbustes, les Caféiers, Cacaoyers, Cotonniers, Goyaviers sont les plus atteints. Sur Caféiers et Cotonniers, non seulement les feuilles, mais aussi les fleurs sont mangées, aggravant ainsi les dégâts. Dans les jeunes plantations, les *Zonocerus* entraînent souvent la mort des sujets les plus atteints.

On trouve également le *Zonocerus* sur Ricin, Arachide, Maïs, Papayer, Palmier, Manioc, Ignames, Patates, Riz, Bananier, Ananas, Sorgho, Mil, Tabac. Sur les fruits (Ananas, Bananes), les dégâts sont toujours graves, car la moindre attaque suffit à les exclure de l'exportation, qui est le débouché le plus important. Les couronnes d'Ananas sont aussi parfois attaquées à un point tel qu'elles ne peuvent plus être transplantées. Les dégâts sont des plus importants quand, dans une plantation de *Riz*, par exemple, les tiges sont coupées.

Plantes sauvages :

Parmi les plantes sauvages, il en est pour lesquelles le *Zonocerus* manifeste une nette préférence. Nous ne citerons que l'*Ageratum conyzoïdes*, les *Bixa*, les *Alcornea*, qui peuvent servir de plantes pièges dans les plantations. Parmi les plantes atteintes couramment outre celles citées ci-dessus, nous trouvons : le *Rauwolfia*, *Cassia*, *Desmodium*, *Ficus exasperata*, *Centrosema*, *Vernonia*, *Purgher*, *Urena lobata*, *Bissale vert*, *Luffa cylindrica*, *Hibiscus*, *Crotalaria*, *Alcornea*, *Ageratum*, *Croton*, *Ipomea*.

D'après ces observations, on peut conclure que le *Zonocerus* est très polyphage, bien qu'il ne s'attaque pas à toutes les plantes. Parmi les plantes préférées, il en est même qui peuvent servir de plante-pièges (*Ageratum*).

b) *Au laboratoire :*

Nous venons de donner une partie de la liste des plantes attaquées en Basse-Côte d'Ivoire. Le *Zonocerus* peut-il se nourrir sur d'autres plantes?

Pour cela, nous avons prélevé des plantes au hasard dans la nature et les avons placées isolément en présence de larves dans des bocaux. Nous donnons dans le tableau suivant une liste de 38 plantes qui ont ainsi été testées. Après 12 heures de présence dans les cages, 15 plantes sur 38 ne sont pas encore touchées; après 24 heures, il en reste 5, et après 48 heures toutes ont été mangées au moins partiellement. Cette expérience montre que le *Zonocerus* peut s'alimenter sur bon nombre de plantes qu'il ne consomme pas généralement; elle montre également une préférence pour certaines d'entre elles, qui sont consommées dès leur

introduction dans le bocal, tandis que c'est la faim ou la soif qui après 24 heures de jeûne, oblige les larves à manger la seule plante qui se trouve à leur disposition. Nos plantes étaient maintenues fraîches pendant la durée de l'expérience.

Tab. 1 : Plantes prises au hasard dans la nature et vitesse d'attaque par les *Zonocerus*.

Plantes	Après 12 h	Après 24 h	Après 48 h
Urigiron	.		
Calopogonium	+		
Leptoderris fasciculata	+	—	+
Centrosema plumeri	- -		
Baphia nutida	—	+	
Striompheta rhomboïdea	+		
Cnestis ferruginea	- -	+	
Microdesmis puberula		- -	+
Palissota hirsuta	+		
Trema guineensis	—	—	+
Icacina mani	—	+	
Manguier	—	- -	+
Macarangua barteri	—	+	
Phyllanthus floribundus	+		
Hugonia abselii	+		
Perigularia extensa	+		
Urodendron splendens	+		
Loranthus	—	+	
Ficus exasperata	+		
Tallinum triangulare	—	+	
Ficus mucuso	+		
Boerhavia diffusa	+		
Kola caricifolia	+		
Spigelia anthemia	+		
Combretum dolichopetala	+		
Harengana madagascariensis	—	+	
Albisia	+		
Vernonia conferta	—	+	
Psidium goyava	—	+	
Mormadica charantia	—	+	
Ipomea digitata	+		
Pennisetum	+		
Comelina nudiflora	+		
Crotalaria	+		
Bougainvillier	+		
Tomatoccocus	+		
Rauwolfia	+		
Glyfea latiflora	—	—	+

Dans ce tableau les plantes mangées sont marquées d'une croix (+) et les plantes non mangées, d'un trait (—).

Préférences alimentaires.

Tout en déterminant une série de plantes susceptibles d'être mangées, nous faisions des compétitions de plantes couramment

attaquées. Pour cela, nous coupions deux rectangles de 2 cm sur 3, dans des parties symétriques de feuilles, de façon à obtenir deux morceaux aussi identiques que possible. Un d'eux servait de témoin pour calculer la quantité d'eau perdue pendant l'expérience, par le reste de la feuille mise en présence des larves. Ce dernier était épinglé, afin d'éviter les déplacements, avec une série d'autres, sur un carton, en un seul rang. L'ensemble était placé dans un aquarium, dans un milieu uniformément éclairé. Nous introduisions dans l'aquarium des larves récoltées dans la nature. Nous réduisions au minimum la durée de chaque expérience, afin d'éviter de présenter aux larves des morceaux trop déshydratés. Tout en calculant la quantité de nourriture absorbée, nous faisions des comptages, toutes les 2 ou 3 minutes, des larves en train de manger sur chacun des morceaux.

Nous avons ainsi obtenu une échelle de préférences qualitatives et une échelle de préférences quantitatives. Nous avons fait une série d'expériences avec les différents stades larvaires en se servant des mêmes plantes pour les 3e, 4e, 5e et 6e stades. Nous donnons, dans les tableaux suivants, les nombres récapitulatifs des résultats obtenus. Les morceaux de plantes totalement mangés au cours de l'expérience sont marqués d'une croix. Le nombre qui suit entre parenthèses indique la quantité de feuille qui aurait été mangée dans les mêmes conditions si l'approvisionnement avait été suffisant.

Avec les larves des 1er et 2e stades, nous avons utilisé des plantes parfois différentes de celles utilisées avec les autres stades.

Mettant 50 larves I en présence de morceaux identiques de feuilles d'Igname, d'Ageratum, de Maïs, de Ricin, de Caféier et de Manioc, toutes ces plantes étant attaquées dans la nature, après 3 heures, trois des plantes seulement ont été mangées dans les proportions suivantes :

Tab. 2 : Quantités de feuilles mangées par 50 larves I.

Plantes	1re exp.	2e exp.	3e exp.
Ageratum	65 mg	54 mg	58 mg
Ricin	113	40	72
Manioc	66	23	31
Igname	4	—	—
Caféier	0	—	—
Maïs	0	—	—

La première expérience montre une préférence pour 3 des plantes en compétition et, parmi elles, le Ricin l'emporte nettement sur les autres.

Dans la deuxième, les mêmes préférences subsistent, l'*Ageratum* prenant ici la première place.

Reprenant la même expérience avec 9 plantes (Maïs, Goyavier, Caféier, *Ageratum*, indét., Manioc, *Cordia*, Igname, Ricin), seuls *Ageratum*, Manioc et Ricin sont encore attaquées dans les proportions que nous figurons dans le tableau ci-dessus (troisième expérience).

Nous avons alors multiplié le nombre de plantes et avons trouvé les résultats du tableau 3 :

Tab. 3 : Quantités de feuilles mangées par 50 larves I en présence de 23 plantes attaquées dans la nature.

Plantes	Quantité mangée	Nombre de larves posées
Ageratum	67	41
Croton	33	26
Manioc	28	33
Papayer	25	26
Ricin	22	45
Bougainvillier	16	38
Bixa	13	27
Palissota	10	16
Coton	9	27
Clerodendron	7	4
Macaranga	4	6

A la suite des plantes de ce tableau, vient une série de 19 plantes qui n'ont pas été touchées.

Trois autres expériences, faites avec les mêmes plantes, donnent des résultats analogues.

Une seule expérience, faite avec des larves du 2e stade, nous donne les mêmes résultats. Toutefois, alors que seules quelques plantes étaient mangées par les larves du premier stade, cette fois toutes sont plus ou moins attaquées. Les résultats sont semblables avec les larves plus âgées. (Voir tableau 4, page suivante.)

Si l'on considère les 8 plantes les plus attaquées, elles sont les mêmes pour les larves III et IV, avec un ordre d'attaque voisin. Pour les larves V, le Ricin et l'*Ipomea* sont remplacées par le *Bixa* et le Bananier. Ces deux plantes étaient au même rang et même avant, quant aux nombres de larves posées, avec les 3e et 4e stades.

L'ordre de préférence des larves VI est identique, l'*Urigiron* et le Coton remplaçant le *Croton* et l'*Ipomea*. Le Ricin reste donc une des plantes les plus consommées, mais principalement par les jeunes larves. Dans le tableau numéro 4, parmi les moins atta-

Tab. 4 : Résultats des compétitions de plantes pour différents stades.

Plantes	% d'eau	IIIe stade		IVe stade		V^{e} stade		VIe stade	
1) Bananier	37	109	« 74 »	285	« 46 »	333	« 59 »	161	« 12 »
2) Cucurbitacée	75	735 + (1.248)	« 116 »	536 + (83)	« 66 »	550 + (957)	« 48 »	517 + (955)	« 26 »
3) Manioc	61	343 + (534)	« 136 »	263 + (631)	« 54 »	307 + (473)	« 61 »	337 + (791)	« 52 »
4) *Palissota*	75	77	« 47 »	114	« 33 »	129	« 28 »	362 + (410)	« 27 »
5) *Rauwolfia*	74	194	« 72 »	277	« 54 »	257	« 34 »	295	« 27 »
6) ?	91	242	« 32 »	151	« 27 »	246	« 15 »	397 + (450)	«11 »
7) Citronnier	62	16	« 39 »	172	« 41 »	39	« 16 »	180	« 25 »
8) *Bixa*	55	223	« 158 »	178	« 57 »	368	« 73 »	331 + (373)	« 40 »
9) Kolatier	51	35	« 19 »	65	« 17 »	12	« 5 »	12	« 4 »
10) Papayer	65	420 + (497)	« 170 »	390 + (568)	« 77 »	466 + (525)	« 87 »	556 + (1.026)	« 39 »
11) Goyavier	55	1	« 12 »	24	« 7 »	24	« 5 »	48	« 3 »
12) *Alcornea*	61	138	« 181 »	241	« 93 »	263 + (281)	« 97 »	333 + (391)	« 45 »
13) Caféier	66	35	« 19 »	106	« 29 »	113	« 15 »	186	« 21 »
14) *Elaeis*	60	5	« 9 »	23	« 6 »	10	« 1 »	12	« 7 »
15) Bougainvillier	62	48	« 23 »	57	« 13 »	63	« 12 »	175	« 16 »
16) Ricin	68	486	« 144 »	427 + (957)	« 68 »	117	« 23 »	313 + (464)	« 43 »
17) *Ficus exasperata* ..	68	230	« 163 »	346 + (393)	« 125 »	345	« 95 »	647 + (1.020)	« 71 »
18) *Urigiron*	70	64	« 36 »	79	« 22 »	180 + (208)	« 20 »	414 + (666)	« 25 »
19) *Manguier*	69	1	« 9 »	69	« 9 »	12	« 4 »	31	« 5 »
20) Cotonnier	70	51	« 18 »	105	« 7 »	280	« 31 »	476	« 24 »
21) *Ipomea digitata* ...	76	356	« 116 »	350	« 52 »	227	« 33 »	327	« 25 »
22) *Ageratum*	75	289	« 84 »	324 + (750)	« 47 »	379 + (729)	« 34 »	401 + (1.529)	« 26 »
23) *Croton lobata*	65	406 + (636)	« 134 »	281 + (720)	« 49 »	426 + (453)	« 53 »	289	« 29 »

Les nombres entre parenthèses indiquent la quantité qui aurait été mangée si l'approvisionnement avait été suffisant.

Le nombre « » correspond aux larves posées sur les plantes.

Le premier nombre correspond à la quantité mangée.

quées, les quantités mangées augmentent avec chaque stade. Nous figurons dans le tableau ci-dessous ces résultats :

Tab. 5 : Numéros d'ordre des plantes et quantités mangées en fonction de l'âge des larves.

Stade	moins de 50 mg :	de 50 à 100 mg :	de 100 à 150 mg :
III	7, 9, 11, 13, 14, 15, 19, 20	4, 18, 20	1, 12
IV	11, 14	9, 15, 18, 19	4, 13, 20
V	7, 9, 11, 14, 19	15	4, 13, 16
VI	9, 11, 15, 19	—	—

Sur 8 plantes très peu attaquées (moins de 50 mg en 4 expériences de 1 heure avec 50 et 100 larves) au 3e stade, il en reste 4 au 6e. *Au fur et à mesure que les larves grossissent, elles deviennent donc de plus en plus polyphages, tout en montrant les mêmes préférences.* Les plantes pièges que l'on pourrait utiliser dans la lutte contre le *Zonocerus* seront plus efficaces si les larves sont plus jeunes, car au 5e et 6e stades, on pourra avoir une dispersion vers la plante protégée.

Action du jeûne sur les préférences alimentaires.

En observant les larves au cours de l'expérience, on remarque que leurs déplacements sont beaucoup plus réduits. Cela est sans doute le résultat d'un appétit plus accentué? Les plantes préférées sont alors légèrement différentes, les larves rassasiant leur faim sur la première plante qui leur convient sans se préoccuper des autres. Les faibles déplacements se traduisent par un plus grand nombre de plantes consommées en faible quantité. Nous avons tenté cette expérience avec des larves IV et V. Les résultats obtenus figurent dans le tableau 6, page 168.

Action de la nourriture donnée avant l'expérience.

Nous avons fait trop peu d'expériences pour pouvoir en tirer des conclusions; nous donnons les résultats sans les commenter :

Larves nourries pendant 14 jours avant l'expérience sur *Alcornea* (larves IV). (Voir tableau 7, page 168.)

D'après ce tableau, l'*Ageratum* semble préféré aux deux autres plantes, quelle que soit la nourriture donnée antérieurement. Pour les larves IV élevées sur *Alcornea*, les résultats sont moins nets. (Voir tableau 8, page 168.)

A quoi sont dues ces préférences? Nous avons pensé à la teneur en eau. Des dosages nous ont montré que les plantes préférées

Tab. 6 : Action du jeûne sur les préférences alimentaires.

Plantes	Quantité mangée	Nb. de larves	Quantité mangée	Nb. de larves	Quantité mangée	Nb. de larves
Bananier	51	18	26	11	22	27
Cucurbitacée	113	20	184	15	57	20
Manioc	73	20	27	6	72	29
Palissota	15	6	16	6	2	2
Rauwolfia	4	3	37	43	44	45
Citronnier	16	7	45	17	33	26
Bixa	58	18	34	11	0	0
Kolatier	6	0	0	0	0	0
Papayer	148	43	56	11	0	17
Goyavier	2	0	0	0	1	1
Alcornea	6	4	7	6	8	10
Caféier	84	41	40	16	4	6
Elaeis	0	0	3	1	5	9
Bougainvillier	10	3	3	1	15	10
Ricin	11	2	5	1	85	26
Ficus exasperata	54	31	63	31	45	25
Urigiron	9	3	4	0	38	4
Manguier	2	1	0	0	1	1
Cotonnier	9	3	30	8	8	2
Ipomea digitata	15	4	25	4	87	24
Ageratum	189	9	67	7	102	20
Croton	28	6	31	9	29	3
	30 h de jeûne		2 et 3 jours de jeûne		2 jours de jeûne	

Tab. 7 : Compétition de 5 plantes en présence de larves nourries auparavant sur *Alcornea*.

	Ricin	*Ageratum*	*Alcornea*	Manioc	*Bixa*
Quantité mangée	29	41	37	35	33
Nombre de larves	10	18	6	14	10

Tab. 8 : Compétition de 3 plantes en présence de larves nourries auparavant sur l'une d'elles.

	Ricin		Manioc		Ageratum	
Larves élevées sur Manioc	9	1	25	10	34	14
Larves élevées sur Ricin	2	15	5	5	21	11
Larves élevées sur ???	14	7	4	8	30	17
	Q. mgée	Nb. de l.	Q. mgée	Nb. de l.	Q. mgée	Nb. de l.

n'étaient pas les plus riches en eau, ni celles qui perdaient leur eau le plus lentement. Nous avons essayé d'imprégner des morceaux de feuilles de plantes peu attaquées du jus obtenu en broyant des plantes préférées, sans pour cela modifier le choix des larves. Il est donc logique de penser que le choix est déterminé par la présence de substances chimiques dans les feuilles.

Résumé et conclusions.

1° Les *Zonocerus* préfèrent certaines plantes, comme l'*Ageratum* et le Ricin, mais ces préférences deviennent un peu moins strictes quand les larves avancent en âge;

2° Le jeûne réduit (assez paradoxalement) l'importance des déplacements, dans les conditions du laboratoire; par conséquent, le comportement explorateur est réduit et la première plante à peu près satisfaisante est attaquée sans que l'insecte se préoccupe des autres;

3° Quelle que soit la nourriture mangée antérieurement, même pendant une longue période, les préférences restent à peu près les mêmes quand plusieurs plantes peuvent être choisies à la fin de cette période;

4° La teneur en eau des plantes ne gouverne en rien les préférences.

BIBLIOGRAPHIE

1948. Chauvin (P.). — Physiologie de l'insecte. Paris, 1948:

1938. Chopard (L.). — Biologie des Orthoptères. Paris, 1938.

1938 Isely (F. B.) — The relations of Texas Acrididae to plants and soils. (*Ecological Monographas*, VIII, 553-604, 1938).

1951. Roehrich (R.). — Etude sur le régime alimentaire du Criquet migrateur dans les Landes de Gascogne. (*Ann. de l'I.N.R.A.*, série C, 1951.)

A paraître :

Vuillaume (M.). — Biologie et comportement du *Zonocerus variegatus* et essai de comparaison entre Acridiens grands et petits migrateurs. (*Physiologia Comparata et Oecologia*, 1954.)

OBSERVATIONS SUR UNE MALADIE VERMICULAIRE DU TABAC EN ALSACE

PAR

E.-A. Cairaschi

La culture du Tabac, tout au moins en Alsace, ne souffre généralement pas d'attaques graves de parasites animaux ou végétaux. Il est rare, en effet, que des traitements antiparasitaires soient nécessaires durant la période végétative. Seules, quelques maladies cryptogamiques (*Sclerotinia* sp., *Colletotrichum* sp.) et certains insectes souterrains (Vers gris, Vers blancs, Vers fils de fer) peuvent être généralement cités dans certaines localités où les conditions de développement de ces parasites se trouvent réalisées. Cependant, dans trois communes du Bas-Rhin en particulier : Geudertheim, Bietlenheim et Weyersheim, un grand nombre de producteurs déplorent certaines années (et particulièrement en 1953) des dégâts d'Anguillules provoquant des pertes sensibles.

Ces Vers Nématodes appartiennent principalement à l'espèce *Ditylenchus dipsaci* Kuhn, alors que *Heterodera marioni* Cornu paraît moins fréquemment observée.

Les dégâts du *D. dipsaci* se caractérisent, comme on le sait, par des boursouflures et nodosités plus ou moins marquées sur les racines, le collet et la tige, sur une longueur plus ou moins grande. Ces symptômes, qui vont en s'aggravant de juin à août, sont suivis de destruction des tissus à la base des plants. Ceux-ci dépérissent, jaunissent et finissent par « verser », d'où le nom de « maladie de la verse » qui est quelquefois donné à cette grave affection pathologique.

La présente note aura essentiellement pour but de rapporter les observations effectuées durant ces trois dernières années, et notamment de préciser l'influence de certaines conditions favorables à l'apparition et au développement de la maladie, afin de prévenir celle-ci et, si possible, limiter ses dégâts.

Nous avons déjà indiqué que la maladie n'avait été signalée que dans quelques communes du canton de Brumath, et cela depuis

Revue de Pathologie végétale
et d'Entomologie agricole de France
T. XXXII - N° 3 - juillet-septembre 1953

une vingtaine d'années au moins. La plupart des producteurs de Tabac de cette région s'accordent à penser que les dégâts sont d'ailleurs variables d'une année à l'autre, très graves certains étés, passant inaperçus certains autres.

Une étude sur cette maladie vermiculaire a fait l'objet d'une publication assez complète il y a déjà quelques années (1).

Champ de Tabac attaqué par la maladie vermiculaire (*Ditylenchus dipsaci* Kuhn).
Ver Nématode, Bietlenheim (Bas-Rhin). — 25-8-1953
(Phot. E.-A. Cairaschi.)

Par ailleurs, l'ensemble de la plaine d'Alsace ne paraît pas avoir été touché par cette affection. L'extension de celle-ci est donc pratiquement circonscrite actuellement, sans que des mesures spéciales aient été prises, ce qui tendrait à démontrer que le parasite se maintient dans les sols des localités citées, du fait que le Tabac se multiplie sur place par graines et que des organes végétatifs vivants, voire plants racinés, ne sont pratiquement pas transportés dans les communes avoisinantes. Il est heureux, en effet, que des coutumes et usages techniques de la culture du Tabac se soient ainsi organisés, car il apparaît certain que le parasite pourrait parfaitement se développer ailleurs, en raison de la nature physico-chimique du loess, assez homogène en Alsace, des conditions climatiques comparables se trouvant également réunies.

(1) Nigon (V.) et Ritter (M.) : Etude sur une maladie vermiculaire du Tabac *'Annales des Epiphyties*, t. XIII, 1947).

Notons cependant que dans le secteur intéressé par cette maladie, la composition physico-chimique des terres fait apparaître un pourcentage élevé de sable très fin, entraînant, après de fortes pluies, un tassement du sol, favorable au maintien de l'humidité.

Le facteur déterminant de l'apparition de la maladie semble bien être l'importance des précipitations atmosphériques durant la période de croissance rapide du Tabac. Cette période semble se situer durant la période comprise entre la 1re décade de juin à fin juillet. Les chutes de pluies dépassant 100 mm durant la 2e quinzaine de juin ou des précipitations cumulatives de plus de 70 mm pendant 2-3 *jours consécutifs* paraissent également suffisantes et paraissent apporter les conditions d'humidité optima à un développement de *Ditylenchus dipsaci*. Celui-ci s'installe alors sur les tissus du végétal. Le Nématode n'abandonnera son hôte que pour revenir en terre avec les débris de tissus attaqués. Il attendra de nouveaux plants à l'occasion de répétition de cultures de Tabac ou de plantes préférentielles.

Le tableau ci-dessous, rapportant les relevés pluviométriques des années 1945 à 1953, nous permet de mettre en regard des années caractérisées par des dégâts d'Anguillules les précipitations des mois de juin en particulier.

TABLEAU DES PRECIPITATIONS
Poste de Geudertheim (Bas-Rhin)
De 1945 à 1953

Année	Précipitations en mm		Observations
	Juin	Juillet	
1945	86,4	52,3	Peu de dégâts
1946	173,3	42,4	*Gros dégâts*
1947	71,7	70,1	Peu de dégâts
1948	112	144	Peu de dégâts
1949	27,3	7	Peu de dégâts
1950	118	105	Peu de dégâts
1951	172,4	99	Dégâts moyens
1952	45,6	15,9	Pas de dégâts
1953	204	184	*Gros dégâts*

Un graphique détaillé indiquant les précipitations journalières nous renseignerait encore mieux.

D'autres facteurs peuvent intervenir pour favoriser l'évolution

(1) Nous remercions très vivement ici M. P. Ulrich, ingénieur agricole à Geudertheim, qui a bien voulu nous apporter son entier concours.

de la maladie vermiculaire du Tabac, notamment la répétition rapprochée des cultures du Tabac sur une même parcelle. Il y a donc intérêt à éviter de cultiver cette plante sur des parcelles ayant révélé un début d'attaque, même légère, et remplacer la production des Tabacs par une culture de Crucifères par exemple.

Conclusions. — *Ditylenchus dipsaci*, principal Nématode responsable de la maladie de la verse des Tabacs, nécessitant des conditions d'humidité indispensables à son développement (durant la période juin-juillet), il nous paraît capital de maintenir le sol des parcelles occupées par la culture du Tabac, dans les localités plus ou moins infestées, en parfait état d'ameublissement. Il conviendra d'une part de permettre un bon écoulement des eaux lors de précipitations anormalement élevées et d'éliminer, s'il y a lieu, tout excès d'eau d'autre part.

Une préparation des terres en profondeur, suivie, durant la période de croissance du Tabac, par des façons culturales superficielles, nous paraissent éminemment recommandables. Ces dernières seront d'autant plus nécessaires que l'on suivra l'intensité des précipitations dans les limites des dates critiques. Dans ce but, à la lumière de nos observations, une expérimentation sur le plan mécanique nous paraît devoir être retenue.

L'application de produits nématocides devrait, bien entendu, être effectuée préventivement. Il existe sur le marché certains produits dérivés du pétrole efficaces (en particulier le Dichloropropane-Dichloropropylène). Toutefois, leur emploi ne devrait être décidé qu'*en fonction des résultats des analyses du sol* permettant la détection certaine du parasite (qui se rencontre à l'état de kystes résistant aux conditions du milieu) et, si possible, de *l'emplacement des parcelles* (situation naturelle : humide ou sèche).

Le prix de revient de ces traitements du sol étant élevé, il convient, à notre avis, de ne pas négliger l'exécution des opérations culturales en surface, lesquelles sont susceptibles, en définitive, de limiter heureusement les dégâts.

(Service de la Protection des Végétaux, Strasbourg.)

NOTE SUR LA « *MOSAÏQUE CHLOROTIQUE* » NOUVELLE MALADIE A VIRUS DES HOUBLONS EN ALSACE

PAR

E.-A. Cairaschi

Observations sur l'état sanitaire des Houblons en France

Les ennemis du Houblon en France sont en nombre relativement peu élevé. Les insectes et acariens nuisibles, notamment le Puceron (*Phorodon humuli* Schr.), l'Araignée rouge (*Tetranychus urticae* Koch) et le Mildiou (*Pseudoperonospora humuli* Miyi. et Tak.), maladie cryptogamique la plus grave, représentent généralement les parasites les plus dangereux. Toutefois, d'autres affections pathologiques, notamment des *maladies à virus*, doivent être signalées. Si leurs dégâts n'affectent encore qu'une partie des houblonnières dans certains secteurs, il faut cependant tenir compte du fait que leurs symptômes sont insuffisamment connus des producteurs d'une part, et que leur prospection est seulement ébauchée, d'autre part. Le sens de l'évolution de ces maladies est donc fonction d'un certain nombre de facteurs. Notre contribution aura surtout pour but de montrer les caractères des maladies observées, c'est-à-dire la description de leurs symptômes, et indiquer enfin les précautions à prendre pour éviter leur extension.

Il est capital, en effet, de rappeler ici que les maladies à virus sont dues à des agents pathogènes doués du pouvoir de contagion, qu'elles sont incurables (dans l'état de nos connaissances) et qu'elles se transmettent par voie héréditaire, notamment par multiplication végétative, qui est, chez le Houblon, la méthode courante.

Un certain nombre de maladies à virus du Houblon ont été décrites, notamment en Angleterre et en Europe centrale. Nous citerons la *Mosaïque* et l'*Enroulement*, qui se traduisent par des symptômes aujourd'hui bien connus, rappelant ceux relevés chez d'autres plantes cultivées, notamment la Pomme de terre. Ces affections ont été rencontrées en Alsace, mais leur influence sur

Revue de Pathologie végétale
et d'Entomologie agricole de France
T. XXXII - N° 3 - juillet-septembre 1953

la végétation du Houblon est en général peu marquée. Il n'en va pas de même pour une autre maladie, qui fera l'objet d'un exposé plus complet.

La *Mosaïque chlorotique*, nouvelle maladie a virus du Houblon en Alsace

Au cours des campagnes 1952 et 1953, notre attention a été attirée, dans diverses houblonnières de la région Strasbourg-Campagne, par l'existence de plants présentant des symptômes assez caractéristiques.

L'aspect général des plants atteints témoigne d'une diminution marquée de la vigueur végétative. Les tiges ne présentent, à première vue, aucun caractère particulier, si ce n'est également une diminution de leur diamètre et du nombre des pousses de base, latérales ou terminales.

Au début de la période de croissance des plants, lorsque les tiges commencent à s'enrouler le long des fils de fer, tout ou partie du limbe des *feuilles primaires* présente des caractères très nets sous forme de plages jaune clair ou jaune verdâtre. Les ner-

A gauche. — Feuille de houblon atteinte de « Mosaïque chlorotique ».
A droite. — Feuille saine.
(Phot. E.-A. Cairaschi.)

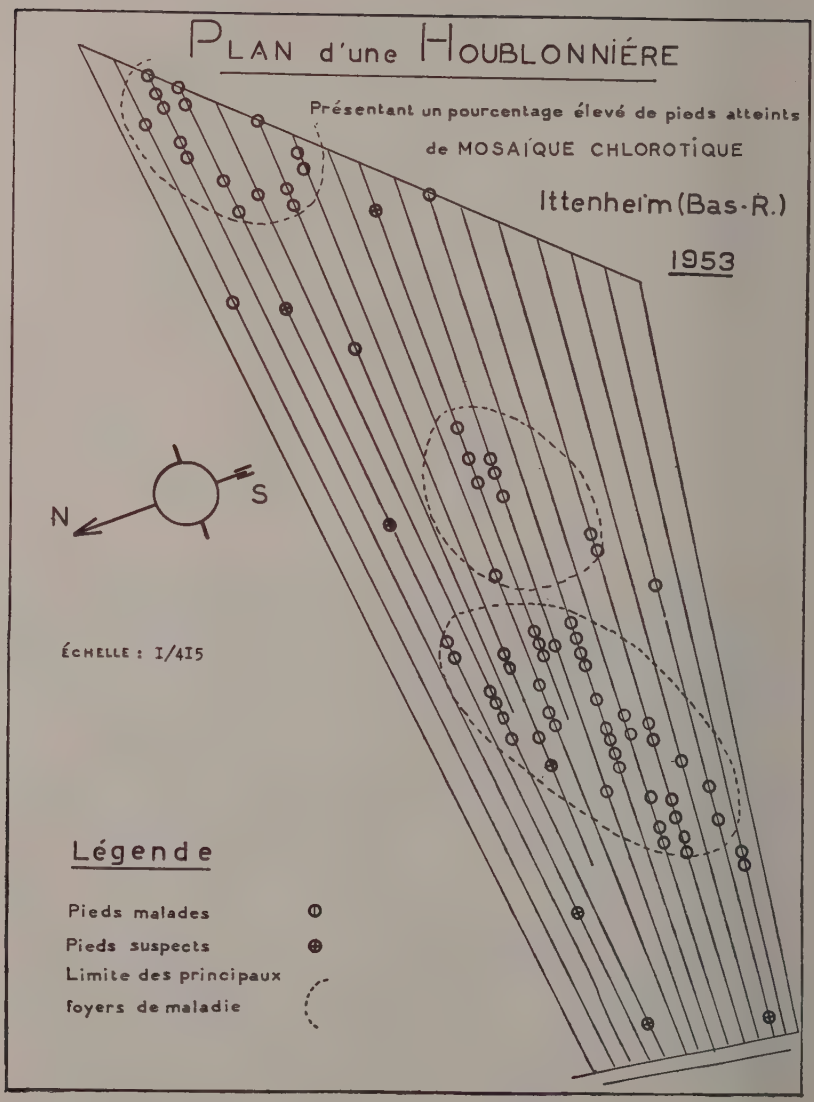
vures principales restent vertes au moins aux premiers stades de la maladie, bien que les taches jaunes, plus ou moins bien réparties sur le limbe, chevauchent fréquemment les nervures secondaires. Sur les feuilles plus âgées, on note fréquemment l'apparition de petites nécroses au milieu des taches jaunes. Ces nécroses, d'abord de couleur orange, brunissent et noircissent. Les feuilles placées à l'ombre (notamment celles qui sont recouvertes par une autre feuille de plus grande dimension) ne présentent pas de symptômes comparables, ou ne les présentent que dans leur partie éclairée. Le pétiole des feuilles malades paraît plus fragile que celui des feuilles saines. Lorsque la teinte jaune et les nécroses apparaissent sur les bords de la feuille, on constate, avant dessèchement de ceux-ci, soit une accentuation de la dentelure, soit au contraire que celle-ci devient moins marquée. Les déformations foliaires ne frappent guère l'observateur, tout au plus les feuilles atteintes auraient-elles tendance à se « révoluter » plus que les saines et prendraient fréquemment un aspect plus ou moins cordiforme. Toutefois, les feuilles présentant de larges plages chlorotiques accusent un certain aspect de « cloque » dû au développement du limbe des parties demeurées vertes. Les entre-nœuds paraissent enfin plus courts par rapport à ceux des plants sains.

La floraison des pieds malades paraît diminuée, la vigueur des pousses secondaires du sommet des tiges étant réduite. On sait que ce sont ces organes qui portent normalement la majeure partie de la récolte. Sur les pieds peu atteints, on constate une production mieux répartie. Par contre, les pieds très malades voient leurs inflorescences figurées par des fleurs isolées, non groupées en cymes. La chute du rendement est variable, pouvant atteindre 50 %, comme nous l'avons observé en 1953.

Certaines houblonnières présentant 10 % des pieds malades, il est aisé d'évaluer les pertes accusées par les producteurs intéressés, lesquels attribuent souvent celles-ci à d'autres facteurs tels que : apport insuffisant d'éléments fertilisants, excès d'humidité, etc.

Si l'on examine une plantation atteinte, on peut constater que la répartition des pieds atteints de Mosaïque chlorotique n'est pas régulière. Dans une houblonnière-type, on remarquera trois foyers essentiels, laissant supposer que l'extension de la maladie se fait par zones plus ou moins concentriques.

Les essais de transmission de la maladie par voie de greffage de pousses saines sur les pieds malades donneraient de meilleurs résultats si l'on pratiquait les greffes directement sur les tiges principales, au lieu d'utiliser des pousses secondaires insuffisamment lignifiées. Quoi qu'il en soit, la transmission par voie végé-


PLAN d'une HOUBLONNIÉRE
Présentant un pourcentage élevé de pieds atteints
de MOSAÏQUE CHLOROTIQUE
Ittenheim (Bas-R.)
1953
N
S
ÉCHELLE : I/415
Légende
Pieds malades
Pieds suspects
Limite des principaux
foyers de maladie

tative doit être retenue. Il est possible également que les insectes piqueurs (Pucerons en particulier), toujours fréquents sur Houblon, devront être également considérés comme agents-vecteurs du virus provoquant cette affection, et *c'est sans doute en raison des traitements répétés contre les Pucerons que l'extension de la maladie se trouve pratiquement assez ralentie.*

La Mosaïque chlorotique du Houblon a été signalée il y a une vingtaine d'années en Angleterre, dans le comté du Worcestershire (Salmon et Ware, 1930). Elle a été rapportée en 1937 par K. Smith dans son ouvrage *Textbook of Plant virus Diseases*, qui définit le virus responsable sous le nom de *Humulus virus 3.*

A notre connaissance, cette maladie n'ayant pas encore été signalée sur le Continent, il nous a paru utile de recommander les mesures de prophylaxie suivantes :

1° Elimination des pieds malades dans les houblonnières contrôlées et, si possible, leurs voisins immédiats;

2° Utilisation de variétés résistantes après des essais suffisamment prolongés en plein champ;

3° Maintien des traitements aphicides dans les houblonnières atteintes;

4° Choix des plants dans des houblonnières saines contrôlées (sélection sanitaire) pour la création de nouvelles plantations.

Les groupements professionnels et les Services du Ministère de l'Agriculture peuvent activement collaborer dans ce sens.

Conclusions

Le problème sanitaire du Houblon en France, et notamment en Alsace, est dominé à l'heure actuelle par trois éléments :

1° La lutte contre les Pucerons, et surtout l'*Araignée rouge*, contre lesquels les nouveaux produits insecticides organiques de synthèse du type S.N.P., et surtout les *systémiques*, sont appelés à jouer un rôle important;

2° La lutte contre le *Mildiou* qui, combattu efficacement avec les produits cupriques, peut avantageusement mettre en jeu certains nouveaux produits fongicides organiques de synthèse, notamment ceux à base de *Zinebe* et *Captane*, pour pallier dans certains cas à l'action phytocide due à la répétition des traitements cupriques. Le prix de revient de ces applications de remplacement doit, par ailleurs, faire l'objet de nouveaux essais comparatifs, mettant en œuvre un matériel approprié;

3° Le contrôle de l'état sanitaire des houblonnières doit être

développé pour être en mesure de limiter notamment l'extension de nouvelles maladies à virus, en particulier la *Mosaïque chlorotique*, laquelle justifierait, dans l'immédiat, une prospection élargie et des travaux de sélection.

(Service de la Protection des Végétaux, Strasbourg.)

BIBLIOGRAPHIE

1930 Salmon E. S. et Ware W. M. — The chlorotic Disease of the Hop. (*Ann. Appl. Biol.* 17, 241-247).

1935 Salmon E. S. et Ware W. M. — The chlorotic Disease of the Hop. (*Ann. Appl. Biol.*, 22, 728-730).

1936 Salmon E. S. — Fungus and Virus Disease of the Hop. (*J. Inst. Brew N. S.*, 33, 184-186).

1937 Kenneth M. Smith. — A Texbook of Plant Virus Diseases. (*J. A. Churchill*, London).

SUR LES *KERMES* BOITARD (*HOM. COCCOIDEA*) DES CHÊNES DU BASSIN ORIENTAL DE LA MÉDITERRANÉE

PAR

A.-S. BALACHOWSKY

Le g. *Kermes* BOITARD 1828 renferme de nombreuses espèces dans l'hémisphère nord du globe (1), inféodées aux Chênes (*Quercus*) (2). Il forme à lui seul la tribu des *Kermesini* dans la vaste famille des *Lecanidae* (sub. fam. *Kermesinae*) (3).

Ces Cochenilles, de forme globuleuse ou régulièrement sphériques à l'état adulte, vivent sur le tronc, les branches, les rameaux ou les feuilles des Chênes les plus variés.

Ces insectes ont été utilisés dans l'antiquité (Egypte, Assyrie, Babylonie) comme colorant de luxe pour teindre les étoffes des tissus royaux en rouge cramoisi. Il n'a pas encore été possible d'identifier avec exactitude quelle est l'espèce de *Kermes* qui a servi à ces colorations, car aucune de celles vivant dans le bassin occidental de la Méditerranée (*cf. infra*) ne correspond au type de colorant imprégnant les étoffes royales (PFISTER).

A l'encontre des autres *Coccoidea*, les femelles adultes des *Kermes* sont pratiquement inidentifiables; à ce stade, leurs téguments sont distendus, imprégnés de laque, opaques, durs, cassants, et n'offrent aucun caractère typique de différenciation. Les glandes tégumentaires sont d'un type homogène et leur topographie reste imprécise. Les pattes et les antennes sont toujours très réduites ou atrophiées et n'accusent pas de stabilité de structure. Le nombre des articles antennaires, notamment, peut varier du simple

(1) BALACHOWSKY (A.) : Remarques biogéographiques sur l'aire de répartition mondiale du g. *Kermes* (*C.R. VIII, Congrès Int. Entom.*, p. 342, Stockholm, 1950).

(2) Quelques espèces japonaises ont été citées vivant sur d'autres Cupulifères, notamment sur *Fagus* et *Castanea*.

(3) BALACHOWSKY (A.) : Les Cochenilles, vol. IV (classification, p. 8) ; (Hermann et Cie, Paris, 1948).

REVUE DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE
ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE DE FRANCE
T. XXXII - N° 3 - JUILLET-SEPTEMBRE 1953

au double parmi les individus d'une même colonie. Aussi, un grand nombre de descriptions anciennes, basées exclusivement sur les caractères extérieurs des femelles adultes ou sur leur coloration, sont-elles pratiquement inutilisables et le statut de nombreuses espèces devra être revisé ultérieurement par l'étude des larves néonates en partant des types de collection.

Les caractères des *larves néonates* de *Kermes* permettent en effet de différencier les espèces entre elles, car elles possèdent d'excellents caractères de différenciation. En 1931, KUWANA (4) utilisa pour la première fois la valeur taxonomique de ce stade évolutif et précisa le statut de 5 espèces japonaises (*K. navae* KUW.; *K. mutsurensis* KUW.; *K. miyiasaki* KUW.; *K. vastus* KUW. et *K. nakagavae* KUW.).

En 1950 (5), j'ai décrit les larves de cinq autres espèces originaires d'Europe et du bassin occidental de la Méditerranée (*K. vermilio* PLANCHON; *K. roboris* FOURCROY; *K. ilicis* LINNE; *K. bacciformis* LEON. et *K. quercus* LINNE) (6).

Il ressort des deux études précitées que les larves néonates de *Kermes* actuellement connues appartiennent à quatre types morphologiques nettement distincts, suivant la structure et la disposition des épines pleuro-dorsales et medio-dorsales du corps. Ces quatre types sont :

Type A. — Epines courtes, coniques et acérées (type : *vermilio* PLANCHON).

Type B. — Epines arrondies, courtes et glandiformes (type : *quercus* LINNE); appartiennent également à ce type : *vastus* KUWANA et *nakagavae* KUW..

Type C. — Epines sétiformes, longues et fines (type : *ilicis* LINNE); appartiennent également à ce type : *roboris* FOURCROY; *navae* KUW. et *miyasakii* KUW..

Type D. — Epines larges et spatulées (type : *bacciformis* LEONARDI); appartient également à ce type : *mutsurensis* KUWANA.

29 espèces de *Kermes* ont été décrites d'Amérique du Nord (7),

(4) KUWANA (I.) : The genus *Kermes* in Japan (*Minist. Agr. Forest. sc. bull.*, 2, pp. 15-19, Tokyo, 1931).

(5) BALACHOWSKY (A.) : Les *Kermes* des Chênes en Europe et dans le bassin méditerranéen (*C.R. VIII, Congrès Int. Entom.*, p. 739-754, Stockholm, 1950).

(6) Les larves de *Kermes* ont une éclosion printanière tardive ou estivale; un certain nombre d'entre elles restent prisonnières dans le corps sphérique distendu de la ♀ adulte après leur mort et sont faciles à récupérer dans les échantillons de collection (*exssicata*).

(7) Cf. note 1, p. 344.

mais aucune de leurs larves néonates n'a été étudiée jusqu'ici, si bien que leur statut reste actuellement l'un des plus imprécis et demande à être entièrement revisé.

BODENHEIMER a décrit 4 espèces de *Kermes* d'Asie Mineure, notamment *K. biblicus* BODH. de Syrie (8), *K. nahalali* BODH. et *K. Greeni* BODH. de Palestine (9) et *K. muhlisi* BODH. d'Anatolie (10). Il est très probable que cette dernière espèce (*muhlisi*) est identique à *K. roboris* FOURCROY, mais le statut des 3 autres n'est pas précisé du fait qu'elles n'ont été décrites que sur les caractères des femelles adultes. Il ne m'a pas été possible non plus de me procurer les types de ces *Kermes* d'Asie Mineure, qui semblent avoir disparu.

Le docteur H. BYTINSKI-SALZ, directeur du Service de la Protection des plantes de l'Etat d'Israël (Jafa), m'a fait parvenir récemment trois espèces de *Kermes* qu'il a récoltées sur les Chênes du maquis palestinien et dont j'ai pu étudier les larves néonates. Ces espèces se rattachent étroitement aux types morphologiques précités (*cf. supra*).

Il est possible que certaines de ces espèces soient identiques à celles décrites par BODENHEIMER (*nahalali*, *Greeni* et *biblicus*), mais seule l'étude des larves néonates extraites des types de ces espèces permettrait de le préciser.

Kermes echinatus nov.

(Planche A)

Larve néonate ayant tous les caractères généraux de *K. vermilio* PLANCHON (type morphologique A). La structure des antennes (fig. 7), des pattes (fig. 8), la forme générale du corps (fig. 1), la topographie et la structure des glandes ventrales peribuccales (fig. 1), thoraciques et abdominales (fig. 2, 3, 4) sont identiques à celles de *K. vermilio* PLANCHON. La différence entre les deux espèces réside dans la structure et la disposition des épines cuticulaires pleuro-dorsales, toujours de même taille et disposées sur un seul et même rang chez *K. echinatus* (fig. 1 et 5), alors qu'elles sont disposées sur deux rangs et alternant de taille (rangée extérieure à épines plus robustes que celles de la rangée intérieure)

(8) BODENHEIMER (F. S.) : Première note sur les Cochenilles de Syrie (*Bull. Soc. Ent.*, France, pp. 41-43, Paris 1926).

(9) BODENHEIMER (F. S.) : Zur Kenntniss der paläarktischen *Kermes* Arten (*Konowia*, p. 246, Wien, 1931).

(10) BODENHEIMER (F. S.) : *Rev. fac. Sc. Univ.*, Istambul, t. VI (1941).

chez *K. vermilio* PLANCHON. Ces épines ont également une forme plus recourbée que chez *K. vermilio*, où elles sont droites (fig. 5). D'autre part, on remarque sur la face dorsale de chacun des segments I à IV de l'abdomen, de chaque côté, une glande submarginale circulaire de très faible diamètre ($d = 1{,}5\ \mu$), à tubulure courte (fig. 6), qui n'existe pas chez *K. vermilio* PLANCHON. Tous les autres caractères sont identiques chez les deux espèces, y compris la structure pentaloculaire des glandes péristigmatiques (fig. 4) et triloculaire des sterno-abdominales (fig. 3).

Femelle adulte (*exssicata*). — ♀ adulte subsphérique, de taille moyenne (3,5 mm), de couleur foncière ocre clair maculée de quelques taches fondues de couleur foncée.

Trouvé vivant sur *Quercus coccifera* dans la forêt de Nahalal (Palestine), par BYTINSKI-SALZ.

Remarques. Il est probable qu'il s'agit là de l'espèce décrite par BODENHEIMER vivant sur *Quercus coccifera* dans cette même localité (forêt de Nahalal), sous le nom de *K. Greeni* BODH. C'est à ce dernier type que correspond la couleur et l'aspect des ♀ adultes (*exssicata*).

Ce *Kermes* se rapproche très étroitement de *K. vermilio* PLANCHON vivant sur la même plante (*Quercus coccifera*) dans le bassin de la Méditerranée, et notamment de la forme *vermilio-ballotae* SIGNORET de cette dernière espèce (♀ adulte jaune zonée de taches brunes fondues) (11).

Il s'agit donc d'une espèce orientale voisine de *K. vermilio* PLANCHON.

Kermes spatulatus nov.

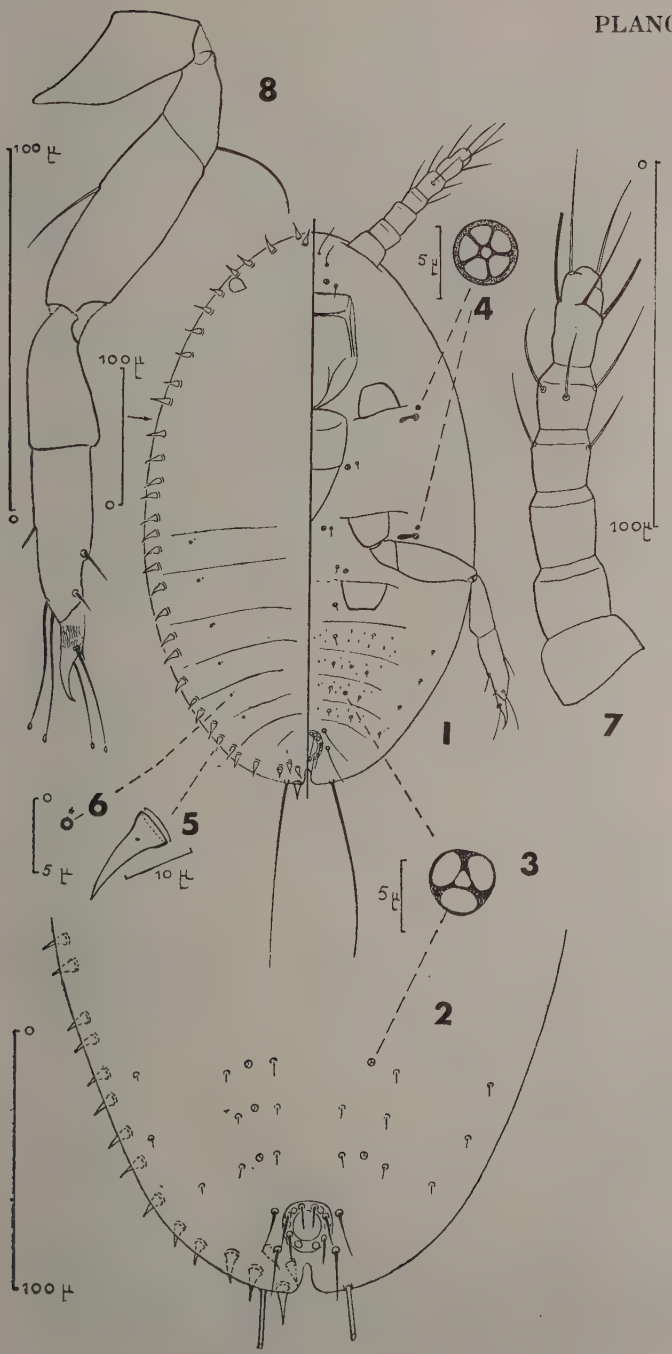
(Planche B)

Larve néonate ayant tous les caractères généraux de *K. bacciformis* LEONARDI (type morphologique D), dont elle se rapproche étroitement. Forme générale du corps plus étroitement ovoïde

(11) Cf. BALACHOWSKY (A.) : note 5, p. 749.

Légende de la Planche A

Kermes echinatus n. sp., larve néonate. — 1. Caractères généraux microscopiques (face dorsale et ventrale du corps). — 2. *Id.*, détail de la face ventrale des derniers segments abdominaux. — 3. *Id.*, glande sterno-abdominale triloculaire. — 4. *Id.*, glande péristigmatique pentaloculaire. — 5. *Id.*, détail d'une épine cuticulaire margino-dorsale. — 6. *Id.*, pore cuticulaire dorso-abdominal submarginal de petit diamètre. — 7. *Id.*, antenne. — 8. *Id.*, patte postérieure.


8
100 µ
0
100 µ
0
5 µ
4
0
100µ
7
1
6
0
5 µ
5
10 µ
5 µ
3
2
0
100 µ

(fig. 2). Antennes de même structure, mais de forme plus ramassée (fig. 7), pattes (fig. 8) et système glandulaire (fig. 3 et 6) identiques à ceux de *K. bacciformis* Leonardi. La seule différence réelle entre les deux espèces consiste dans la structure des épines spatulées dorsales, qui sont nettement plus étroites et plus longues chez l'espèce de Palestine (fig. 4) que chez *bacciformis* (fig. 5). La topographie de ces épines est identique également chez les deux espèces.

Les caractères de forme et de coloration de la ♀ adulte (fig. 1) sont également identiques à ceux de *K. bacciformis* Leon. (espèce muriforme sphérique à cuticule finement crevassée en surface, de couleur noir cerise).

Biologie, habitat. — Trouvé par le docteur H. Bytinski-Salz vivant sur *Quercus ithaburensis* à Daphne Oaks (Israël, le 12-5-1952.

Remarques. — Cette espèce n'apparaît que comme une forme orientale de *K. bacciformis* Leonardi décrit d'Italie méridionale, dont elle ne diffère guère que par la forme et la taille des épines spatulées dorsales.

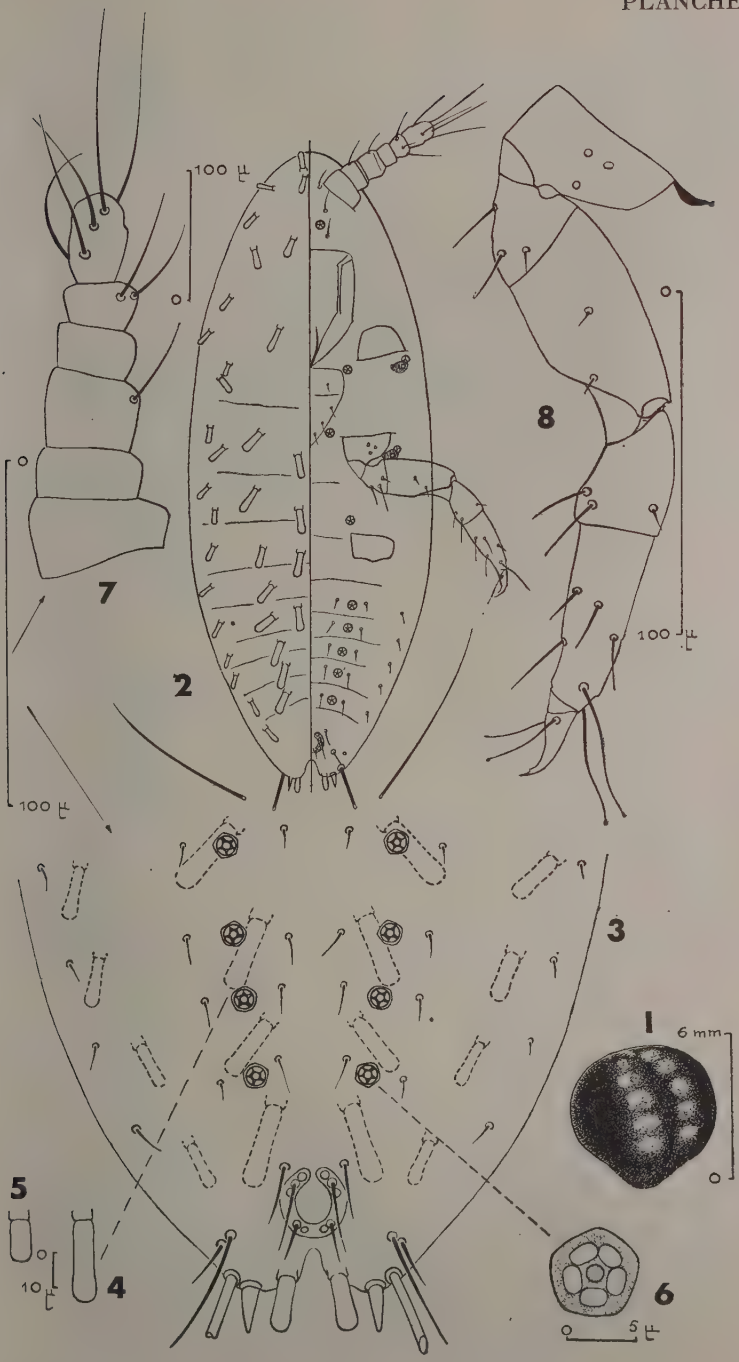
Kermes palestiniensis nov.
(Planche C)

Larve néonate ayant les caractères généraux de celles de *K. quercus* Linne, forme du corps (fig. 2), pattes (fig. 7) et antennes (fig. 8) de structure identique.

Epines cuticulaires dorsales courtes et glandiformes également du même type (fig. 4) et disposées sensiblement de la même manière sur la face dorsale (fig. 2). Glandes discoïdales pentaloculaires ventrales peribuccales (fig. 6) et peristigmatiques (fig. 6) identiques à celles de *K. quercus* L.

Légende de la Planche B

Kermes spatulatus n. sp. — 1. ♀ *adulte*, aspect général. — 2. *Larve néonate*, caractères généraux microscopiques (face dorsale et ventrale). — 3. *Id.*, détail de structure des derniers segments abdominaux (face ventrale). — *Id.* ,détail d'une épine spatulée. — 5. Détail d'une épine spatulée de *K. bacciformis* Leonardi. — 6. *K. spatulatus*, larve néonate, détail de structure d'une glande pentaloculaire sterno-abdominale. — 7. *Id.*, antenne. — 8. *Id.*, patte postérieure.


100 µ
7
2
8
100 µ
100 µ
3
1
6 mm
5
10 µ
4
6
5 µ

Présence sur la face ventrale de chacun des segments I à III de l'abdomen d'une paire de glandes submédianes de structure triloculaire (fig. 5), qui font toujours défaut chez *K. quercus* L. Absence totale de petites glandes dorsales circulaires submarginales (2 paires de chaque côté), disposées sur le métathorax et les segments I à VII de l'abdomen, comme chez *K. quercus* L. et *K. nakagawae* Kuw. du Japon.

♀ *adulte.* — Régulièrement sphérique, luisante, d'un brun rouge acajou uniforme, de taille moyenne (d. : 3,5 mm) (*exssicata*).

Biologie, habitat. — Espèce trouvée à Ras-El Nakurah (Israël) sur *Quercus coccifera* par le docteur Neumark (12-7-1950).

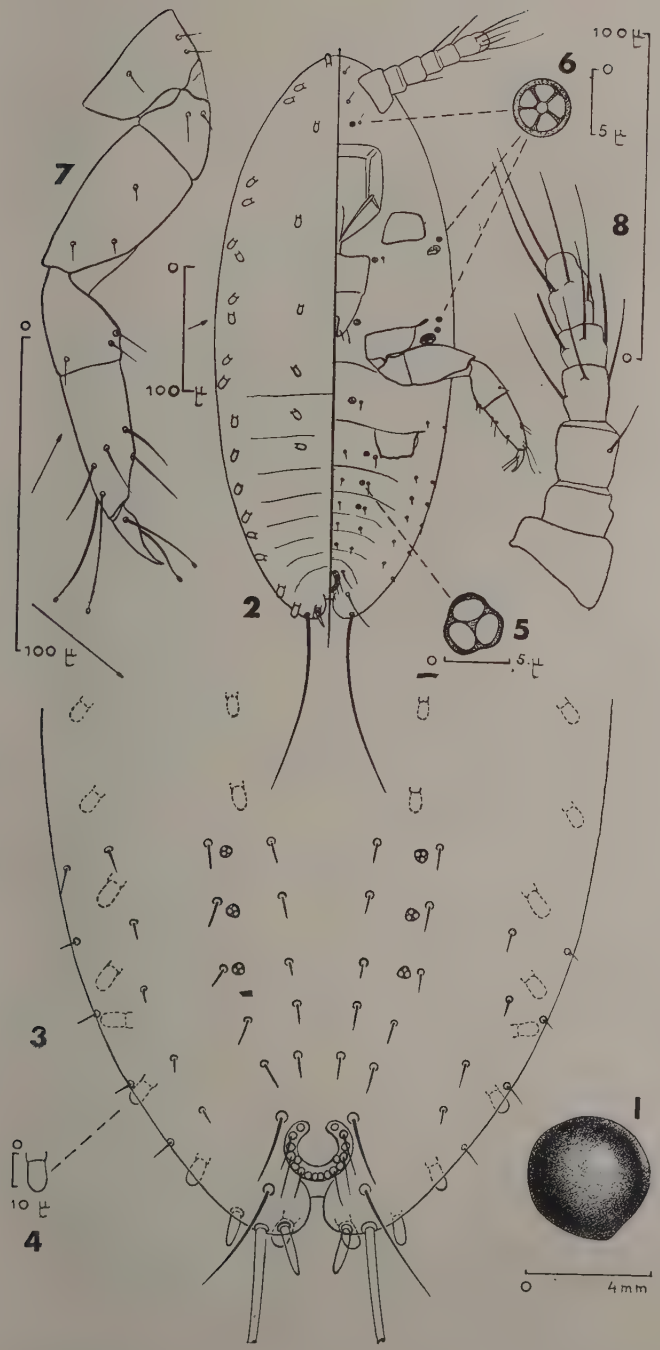
Remarques. — Espèce se rattachant au groupe de *K. quercus*, mais nettement distincte par sa structure glandulaire sterno-abdominale. Il est possible que cette espèce soit identique à *K. biblicus* Bodh. décrit sur la même plante au Liban (Beyrouth).

(Institut Pasteur, Paris.)

Légende de la Planche C

Kermes palestiniensis n. sp. — 1. ♀ *adulte*, aspect général. — 2. *Larve néonate*, aspect microscopique général (face dorsale et ventrale). — 3. *Id.*, détail de structure des derniers segments abdominaux (face ventrale). — 4. *Id.*, détail d'une épine marginale glandiforme. — 5. *Id.*, pore triloculaire sterno-abdominal. — 6. *Id.*, glande discoïdale pentaloculaire péribuccale et péristigmatique. — 7. *Id.*, patte postérieure. — 8. *Id.*, antenne.

(Planches exécutées par M. Gérard Langlois, dessinateur à l'Institut Pasteur.)


7
6
8
2
5
3
4
1
100 µ
0
5 µ
100 µ
0
100 µ
0
100 µ
0
5 µ
0
10 µ
0
4 mm

NUTRITION ET VARIATIONS DU CYCLE ÉVOLUTIF DES *APHIDOIDEA* (*)

PAR

G. REMAUDIÈRE

I. — Généralités

Dans l'ordre des Homoptères, la superfamille des *Aphidoidea* est celle qui présente les plus remarquables particularités éthologiques.

Le cycle évolutif de la plupart des espèces est du type hétérogonique, c'est-à-dire caractérisé par l'alternance entre une génération à reproduction amphisexuelle (donnant des œufs fécondés) et une ou plusieurs générations se multipliant par parthénogénèse.

Tandis que les femelles fécondées sont toujours ovipares, les femelles parthénogénétiques sont, soit ovipares (chez les *Phylloxeridae* et *Aldelgidae*), soit vivipares (chez les *Lachnidae*, *Chaitophoridae*, *Callaphididae*, *Aphididae* s. str., *Thelaxidae* et souvent aussi chez les *Pemphigidae*) (**).

Un cycle évolutif complet (de l'œuf fécondé à l'œuf fécondé) comporte plusieurs générations polymorphes, parmi lesquelles on peut reconnaître successivement : *fundatrix*, *fundatrigenia*, *virginogenia*, *sexupara*, sexués (mâle et femelle fécondable).

La *fundatrix* est la femelle parthénogénétique issue de l'œuf fécondé. Elle est toujours aptère, sauf dans le genre *Phyllaphis*.

Les *fundatrigeniae* sont des femelles parthénogénétiques appartenant aux générations issues de la *fundatrix* et accomplissant leur développement larvaire sur la même plante hôte que celle-ci.

Les *virginogeniae* sont des femelles parthénogénétiques appartenant aux générations issues des *fundatrigeniae* ailées qui ont

(*) Contribution à l'étude des *Aphidoidea*, 3e note.

(**) Chez certaines espèces de *Pemphigidae*, HILLE RIS LAMBERS (22) a montré récemment que les ailés ayant accompli la migration de l'hôte primaire à l'hôte secondaire, déposent sur ce dernier des œufs (non fécondés) à embryon complètement développé dont l'éclosion survient 15 à 60 minutes après la ponte. (Exemple : *Schizoneura ulmi* L. sur *Ribes rubrum*, *Colopha compressa* (KOCH) sur *Carex*, *Pemphigus protospirae* LICHT. sur *Daucus*).

émigré sur des espèces végétales différentes de celle sur laquelle l'œuf fécondé avait été pondu.

Les sexupares sont des femelles parthénogénétiques qui donnent naissance aux sexués. Selon les cas, les sexupares sont issus d'une *fundatrix*, d'une *fundatrigenia* ou d'une *virginogenia*. Suivant les espèces, les sexupares peuvent donner, les uns, des mâles (*sexupara andropara*) par parthénogénèse arrhénotoque, les autres, des femelles (*sexupara gynopara*) par parthénogénèse thélytoque ou, au contraire, donner à la fois des mâles et des femelles (*sexupara amphotera*) par parthénogénèse deutérotoque. Les sexupares peuvent être en même temps *virginogeniae* (ou *fundatrigeniae*), si leur descendance comporte, en plus des mâles et femelles fécondables, des femelles non fécondables, parthénogénétiques.

Les sexués (mâles et femelles fécondables) déposent l'œuf fécondé. La femelle fécondable est presque toujours aptère (sauf chez quelques *Thelaxidae* des genres *Phloeomyzus*, *Neophyllaphis* et *Cervaphis*. Les mâles peuvent être aptères ou, plus fréquemment, ailés (*).

Sous les climats tempérés, le cycle évolutif de la plupart des espèces comporte une génération à reproduction amphisexuelle; ces espèces sont dites « holocycliques ». Sous les climats tropicaux, la reproduction est exclusivement parthénogénétique et les générations de sexupares et de sexués n'existent pas; les espèces présentant un tel cycle évolutif sont dites « anholocycliques » (31).

Les espèces monoeciques sont celles qui accomplissent leur cycle évolutif sur une même plante hôte ou sur des hôtes apparentés. Les espèces hétéroeciques nécessitent au contraire, pour le déroulement de leur cycle, deux catégories d'hôtes non apparentés; il existe une spécialisation très marquée des générations vis-à-vis des hôtes de l'une ou l'autre catégorie. L'hôte sur lequel se réalise la reproduction sexuée est l'hôte primaire; en plus de la femelle fécondable et de la *fundatrix*, une ou plusieurs générations de *fundatrigeniae* naissent sur cet hôte (les mâles également dans certains cas). Les *fundatrigeniae* ailés abandonnent l'hôte primaire et vont coloniser l'hôte secondaire. Les *virginogeniae*, les sexupares et souvent aussi les mâles naissent sur l'hôte secondaire.

Chez certaines espèces hétéroeciques, le changement d'hôte peut cesser d'être obligatoire et on peut assister à une véritable fission du cycle, aboutissant à la formation d'espèces monoeciques. Ceci conduit à distinguer les espèces « **eumonoeciques** », dont la monoecie est originelle, des espèces « **paramonoeciques** », qui sont d'origine hétéroecique.

(*) Dans une même espèce, on rencontre parfois des mâles aptères et des mâles ailés.

II. — Les principaux types de cycle réalisés chez les *Aphidoidea* (fig. 1)

Dans cette étude analytique, il convient d'envisager séparément :

— d'une part, les cycles des espèces évoluant sans changement d'hôte et ne dérivant pas de cycles à changement d'hôte (espèces monoeciques vraies ou eumonoeciques);

— d'autre part, les cycles des espèces évoluant avec changement d'hôte (espèces hétéroeciques) ou sans changement d'hôte, mais dérivant de cycles à changement d'hôte (espèces paramonoeciques).

A. — Cycle des espèces eumonoeciques (espèces évoluant sans changement d'hôte et ne dérivant pas de cycles a changement d'hôte).

A_1. — Le cycle le plus simple (mais non primitif) est celui, bien connu, d'un *Phylloxeridae* d'Europe, *Acanthochermes quercus* Koll. : de l'œuf fécondé, éclot une fondatrice gallicole qui est en même temps sexupare amphotère, car elle pond des œufs de mâles et de femelles fécondables. Aucune autre espèce d'*Aphidoidea* connue ne réalise son cycle en 2 générations.

A_2. — Dans ce cas, la fondatrice donne naissance aux sexupares et le cycle comporte 3 générations. Les exemples classiques de cycles de ce type appartiennent aux *Phylloxeridae* (les *Xerophylla* des *Carya* d'Amérique du Nord) et aux *Thelaxidae* (*Mindarus abietinus* Koch). Quelques espèces d'*Aphididae* se caractérisent aussi par l'apparition précoce des sexués; ainsi, chez *Aphis saliceti* Kalt., les femelles fécondées pondent dès le mois de juillet et le cycle s'accomplit en 3 ou 4 générations (3), (6). Des espèces récemment décrites du Groenland par Hille Ris Lambers (23) entrent également dans cette catégorie; ce sont : *Acyrthosiphon brachysiphon* H.R.L. et *Myzus polaris* H.R.L., espèces vivant respectivement sur *Vaccinium uliginosum* et sur *Cerastium alpinum* et dont les colonies renferment au même moment : fondatrices, sexupares et sexués.

A_3. — Un certain nombre de générations de femelles parthénogénétiques vient s'intercaler entre fondatrice et sexupares. C'est le cas très répandu des espèces monoeciques-holocycliques; il existe chez la plupart des *Lachnidae*, *Chaitophoridae*, *Callaphididae*, ainsi que chez de nombreux *Aphididae*.

A_4. — Dans certains cas, la reproduction sexuée est abolie et

les générations de sexupares, sexués et fondatrice, n'existent plus, l'espèce se maintient indéfiniment par parthénogénèse. C'est un cas d'anholocyclie auquel on peut rattacher des espèces de diverses familles telles que les *Lachnidae* : *Tuberolachnus salignus* (Gmel.), les *Aphididae* : *Pyrethromyzus sanborni* (Gill), *Masonaphis azaleae* (Mas.), les *Callaphididae* : *Unipterus papillata* Hall. Certaines de ces espèces sont d'origine tropicale et ne se maintiennent en Europe, pendant l'hiver, qu'à la faveur des serres où sont cultivés leurs hôtes.

D'autres cas d'anholocyclie se rencontrent, mais il convient de les interpréter différemment; tous les exemples cités ici appartiennent à des genres ou tribus dont les représentants sont fondamentalement monoeciques.

B. — Cycles des espèces évoluant avec changement d'hôte régulier et cycles partiels qui en dérivent.

Chez les espèces hétéroeciques, nous avons rappelé que — contrairement aux femelles fécondables, qui naissent toujours sur l'hôte primaire — les mâles peuvent naître, soit sur l'hôte primaire, soit sur l'hôte secondaire (dans cette seconde éventualité, le mâle est obligatoirement ailé).

Nous séparerons donc — comme l'a fait Börner (6) — les cycles du type B, dans lesquels les sexués sont pondus sur l'hôte primaire par des sexupares ailés, et les cycles du type B′, dans lesquels les femelles sont pondues sur l'hôte primaire par des gynopares ailés, tandis que les mâles (issus d'andropares généralement aptères) émigrent de l'hôte secondaire vers l'hôte primaire.

Les cycles du type B se rencontrent dans les familles suivantes : *Thelaxidae*, *Pemphigidae* (*Schizoneurinae*, *Pemphiginae* et *Fordinae*), *Adelgidae* et *Phylloxeridae*. Les *Aphididae* hétéroeciques ont, au contraire, des cycles du type B′.

1° Cycles du type **B**.

Les cycles B_1 et B_2 sont ceux d'espèces véritablement hétéroeciques, c'est-à-dire accomplissant une migration régulière entre l'hôte primaire et l'hôte secondaire. Les cycles B_3, B_4, B_5 et B_6 sont ceux d'espèces monoeciques (paramonoeciques) dérivant de B_1 et B_2 par l'absence des générations évoluant sur l'un des deux hôtes. La quasi-totalité des espèces se rangent dans les cas B_1, B_2 ou B_5; les cas B_3, B_4 et B_6 se présentent seulement chez un nombre d'espèces restreint.

B_1 et B_2. — Dans les cycles du type B_1, les descendants immédiats de la fondatrice sont tous ailés et émigrent vers l'hôte secondaire, tandis que dans les cycles du type B_2, il existe plusieurs

générations de *fundatrigeniae* : les premières comportent une proportion élevée d'individus aptères; les ailés, de plus en plus nombreux dans les générations suivantes, émigrent vers l'hôte secondaire.

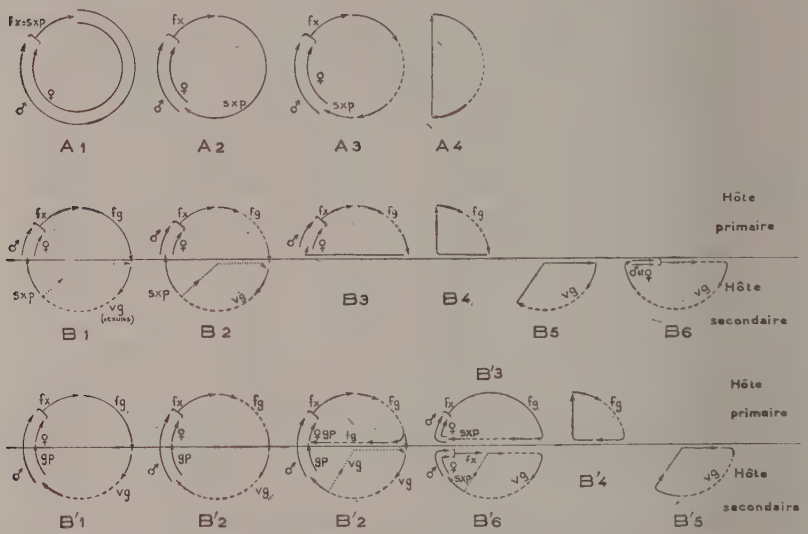


Fig. 1. — Principaux types de cycles réalisés chez les Aphides.

Exemples : A_1, *Acanthochermes quercus* Koll.; A_2, *Xerophylla* spp.; A_3, *Chaitophoridae*; A_4, *Tuberolachnus salignus* (Gmel.); B_1, *Pemphigus bursarius* (L.); B_2, *Anoecia corni* (F.); B_3, *Pemphigus spirothecae* Pass.; B_4, *Adelges tardus* (Dreyf.); B_5, *Forda* spp.; B_6, *Neanoecia zirnitzi* Mordv.); B'_1, *Ceruraphis eriophori* (Wlk.); B'_2, *Myzodes persicae* (Sulz.); B'_3, *Sappaphis devecta* (Wlk.); B'_4, *Brachycaudus semisubterraneus* C.B.; B'_5, *Sappaphis tulipae* (B.d.F.); B'_6, *Capitophorus carduinus* (Wlk.).

Dans une même famille ou dans un même genre, on rencontre souvent des espèces répondant, les unes au type B_1, les autres — les plus nombreuses — au type B_2. Ainsi, chez les *Thelaxidae*, la plupart des *Anoecia* sont du type B_2, mais *Anoecia vagans* (Koch) est du type B_1 et les *Hormaphidinae* holocycliques sont le plus souvent du type B_1 (*Hammamelistes spinosus* Shim., *Hormaphis hammamelidis* Fitch.). Chez les *Pemphigidae*, *Schizoneura ulmi* (L.), *Byrsocrypta ulmi* (L.), *B. hirsuta* (Baker), *Pemphigus bursarius* (L.), *P. protospirae* Licht. présentent des cycles B_1, tandis que *Schizoneura patchae* Börn. et Bl., S. *lanuginosa* Htg., *Pemphigus* spp., *Pachypappa* spp., *Thecabius affinis* (Kalt.), *Prociphilus fraxini* (Htg.), *Forda* spp., *Paracletus cimiciformis* Heyd., *Geoica* spp., sont du type B_2. Chez les *Adelgidae*, le type B_2 ne se ren-

contre pas : *Gilletteella cooleyi* (GILL.), *Pineus pini* (L.), *Adelges laricis* VALLOT, *Dreyfusia nordmannianae* (ECKST.) sont du type B_1. Chez les *Phylloxeridae*, les *Moritziella* d'Amérique du Nord sont tous du type B_1.

Dans de nombreux cas, l'émigration de retour vers l'hôte primaire (rémigration des auteurs suisses) n'intéresse pas toujours la totalité des individus : l'espèce peut se maintenir temporairement ou définitivement sur l'hôte secondaire. Ce fait est bien connu chez *Prociphilus fraxini* HTG., *Paracletus cimiciformis* HEYD., *Trifidaphis phaseoli* (PASS.), *Pineus pini* (L.), *Adelges laricis* VALLOT, etc., cf. MORDVILKO (31), (32), (33).

B_3 et B_4. — Les cycles B_3 et B_4 dérivent des cycles B_1 ou B_2 par l'absence de génération sur l'hôte secondaire; dans le cas de B_3, la reproduction sexuée est conservée; dans le cas de B_4, celle-ci ne se produit plus.

Les cycles B_3 et B_4 sont en apparence identiques à ceux des espèces monoeciques envisagées précédemment (A_3 et A_4). En réalité, la distinction des catégories B_3-B_4 d'une part, et A_3-A_4 d'autre part, s'impose pour les raisons suivantes : dans A_3 et A_4, nous avons placé des espèces incontestablement monoeciques, car appartenant à des genres ou tribus dont aucune espèce n'effectue de changement d'hôte; dans B_3 et B_4, nous plaçons au contraire des espèces appartenant à des genres ou tribus dont la plupart des représentants sont typiquement hétéroeciques.

Ainsi, dans B_3, nous plaçons *Pemphigus spirothecae* PASS., dont la fondatrice provoque un enroulement spiralé du pétiole de la feuille de *Populus pyramidalis*; dans la galle ainsi formée, se développent deux générations de *fundatrigeniae*; les insectes de la seconde génération s'échappent en août-septembre de la galle mûre et vont déposer les larves des mâles et des femelles fécondables sur le tronc et sur les grosses branches. Toutes les autres espèces européennes du genre *Pemphigus* (également gallicoles sur *Populus*) abandonnent leur galle plus tôt (juillet) et vont poursuivre leur évolution sur divers hôtes secondaires, dont quelques-uns restent encore à découvrir.

Dans sa récente monographie sur les Aphides des Montagnes Rocheuses, Miss M. PALMER (43) expose le cycle de *Pemphigus monophagus* MAXSON : ce cycle, très semblable à celui de *P. spirothecae* PASS., est du type B_3. Les autres *Pemphigus* américains sont du type B_4.

Le cycle B_4 semble dériver du précédent par la perte de la reproduction sexuée; il correspond aux espèces anholocycliques sur l'hôte primaire; cependant, le type de cycle B_4 n'est connu que chez quelques espèces d'*Adelgidae*, tandis que B_3 n'a été observé que chez deux *Pemphigidae* et n'a jamais été rencontré chez les

Adelgidae. Ces faits indiqueraient donc que le passage d'un cycle B_1 à un cycle B_4 ait pu se faire directement, sans le stade intermédiaire B_3.

Les *Adelgidae* ont pour hôtes primaires les Epiceas et pour hôtes secondaires d'autres Conifères. Trois espèces accomplissent leur cyle sur l'Epicea et n'émigrent jamais sur d'autres plantes; ce sont : *Adelges tardus* (Dreyf.), *Adelges lapponicus* (Cholodk.) et *Pineus pineoides* (Cholodk.).

Chez les deux *Adelges*, la larve d'une « fausse fondatrice » (issue d'un œuf non fécondé) hiverne, puis provoque au printemps la formation d'une galle dans laquelle évolueront ses descendants. A l'automne, la galle est mûre, les individus qui s'en échappent vont pondre sur les aiguilles l'œuf non fécondé de la fausse fondatrice. L'existence d'une galle sur *Picea* comparable à celles qui sont causées par les fondatrices des autres *Adelgidae* atteste que *A. tardus* et *A. lapponicus* se comportent de la même façon que les autres *Adelgidae* sur leur hôte primaire. Ces deux espèces sont donc du type B_4.

Le cas de *Pineus pineoides* doit être interprété différemment : contrairement aux espèces précédentes, *P. pineoides*, qui vit en permanence sur *Picea*, ne détermine jamais le développement de galles sur cette plante. Bien que les *Picea* soient les seules plantes acceptées pour hôtes primaires par les *Adelgidae*, *P. pineoides* se comporte sur ceux-ci comme s'il se trouvait en réalité sur un hôte secondaire. Tout se passe donc comme si *P. pineoides* dérivait d'une espèce subhétéroecique (*) ayant pour hôte primaire l'Epicea et pour hôte secondaire l'Epicea; la partie du cycle durant laquelle l'Epicea devrait jouer le rôle d'hôte primaire n'existe plus et il ne subsiste qu'un paracycle correspondant à la partie du cycle originel dans laquelle l'Epicea servait d'hôte secondaire. *P. pineoides* doit être classé dans la catégorie B_5 et non B_4.

B_5. — Les cycles du type B_5 correspondent à la présence d'un paracycle anholocyclique sur l'hôte secondaire. Nous avons montré que certaines espèces holocycliques des types B_1 et B_2 possèdent la faculté de se maintenir un certain temps sous une forme anholocyclique sur l'hôte secondaire. Il peut même se produire une ségrégation géographique des types de cycle présentés par une espèce : ainsi, chez *Pineus pini*, Dreyfus, Cholodkovsky, Marchal et Börner ont reconnu l'existence d'une race orientale à cycle complet (alternance des générations sur *Picea orientalis* ou

(*) Börner (9) a créé en 1952 le terme de *subhétéroecie* pour le cas où des parties différentes (feuille — racines — tiges, par exemple), d'une même plante sont susceptibles de jouer respectivement, vis-à-vis de l'Aphide, le rôle d'hôte primaire et celui d'hôte secondaire. La subhétéroecie peut être considérée comme un cas intermédiaire entre la monoecie et l'hétéroecie.

P. exelsa et *Pinus silvestris*) avec paracycle facultatif sur *Pinus*, et celle d'une race occidentale à paracycle obligatoire sur *Pinus* : les sexupares qui apparaissent en petit nombre sur le Pin sont tous gynopares; la disparition des mâles (spanandrie) empêche la réalisation de la reproduction sexuée, même dans les parcs où existe *Picea orientalis*.

A ce type B_5, appartiennent des espèces dont la forme originelle n'a pas encore été découverte (nombreuses espèces des genres *Forda*, *Geoica*; *Schizoneura flava* JANKE; *Pemphigus auriculae* MUR., *P. rubiradicis* THEOB., *P. inflata* DEL G.), ainsi que des espèces dont la forme holocyclique originelle a disparu, comme la plante ayant servi d'hôte primaire; à ce groupe appartiennent certains *Byrsocrypta* africains, *Mansakia betulina* (HORV.), *Ceralaphis lataniae* (BOISDV.), *Oregma* spp. des régions tropicales d'Afrique et d'Extrême-Orient, *Moritziella corticalis* (KALT.).

Il n'est pas prouvé que toutes les espèces actuelles à cycle B_5 ont eu pour antécédent direct une espèce holocyclique : une espèce anholocyclique ne pourrait-elle pas être à l'origine de nouvelles différenciations d'espèces? MORDVILKO a déjà posé cette question (39).

B_6. — Ce type de cycle est remarquable par l'apparition de la reproduction sexuée sur l'hôte secondaire. Nous avons donc, comme dans le cas B_3, des espèces monoeciques holocycliques dérivant de formes hétéroeciques. C'est seulement dans le genre *Neanoecia* que le cycle B_6 est réalisé (dans les cycles du type B', des cas semblables sont beaucoup plus fréquents). Alors que dans le genre *Anoecia*, on rencontre des espèces à cycle B_1 ou B_2 ayant pour hôte primaire *Cornus sanguinea* et pour hôtes secondaires diverses Graminées, dans le genre *Neanoecia*, les espèces sont holocycliques sur Graminées ou Cypéracées; la reproduction sexuée n'est cependant pas constamment réalisée, car MORDVILKO (36, 37) a montré que *N. zirnitzi* (MORDV.) peut aussi se maintenir sur son hôte par parthénogénèse.

Dans les espèces hétéroeciques voisines (*Anoecia* spp.), les sexués n'apparaissent jamais sur l'hôte secondaire et ne peuvent se nourrir sur lui; la simple fission d'un cycle du type B_2 ne peut donc pas donner directement un cycle B_6. Ce dernier paraît au contraire dériver d'un cycle B_5, par acquisition de la reproduction sexuée.

2° Cycles du type B'.

Les cycles du type B' (caractérisés par l'apparition des mâles sur l'hôte secondaire) se rencontrent chez les *Aphididae*; ils peuvent être répartis en 6 catégories, correspondant à celles qui ont été reconnues dans le cas des cycles du type B : B'_1 et B'_2 sont des

cycles d'espèces véritablement hétéroeciques; B'_3, B'_4, B'_5 et B'_6 sont ceux d'espèces devenues monoeciques. Les cycles B'_1, B'_3 et B'_4 sont réalisés seulement chez un petit nombre d'espèces. Au contraire, les cycles B'_2, B'_5 et B'_6 sont largement représentés.

B'_1. — Dans le cycle B'_1, tous les descendants de la fondatrice évoluent vers la forme ailée et émigrent vers l'hôte secondaire; il n'y a donc qu'une génération de *fundatrigeniae*. Les espèces européennes présentant un tel cycle font partie de la sous-famille des *Anuraphidinae*. Ce sont : *Ceruraphis eriophori* (Wlk.) (qui émigre des *Viburnum* et colonise ensuite certaines Graminées et Cypéracées), *Sappaphis crataegi* (Kalt) et autres espèces de *Sappaphis* (*Yezabura* Mats., in Börner 1952), dont les fondatrices sont gallicoles sur les *Crataegus*.

B'_2. — Le cycle B'_2 représente le type de cycle le plus fréquemment rencontré chez les *Aphididae* hétéroeciques. Le nombre des générations de *fundatrigeniae* est très variable et l'émigration vers l'hôte secondaire n'intéresse pas toujours la totalité des individus : certaines espèces peuvent se maintenir sur l'hôte primaire jusqu'à l'époque de l'apparition des sexués, mais dans les cas étudiés jusqu'à ce jour — *Myzodes persicae* (Sulz.) par Bonnemaison (3), *Hyalopterus pruni* (Geoff.) par Walter Dill (12), *Sappaphis piri* (B. d. F.) par Savary (47), etc. — les colonies restées sur l'hôte primaire ne donnent que des gynopares et des femelles ovipares; le cycle ne peut donc être refermé en raison de l'absence des mâles. Chez certaines espèces, la migration de retour sur l'hôte primaire peut devenir facultative et un paracycle peut exister sur l'hôte secondaire, sans passage par la reproduction sexuée. Une même espèce peut présenter à la fois les deux possibilités énumérées ci-dessus : ainsi, *Hyalopterus pruni* (Geoff.) peut se maintenir sur les *Prunus* en été, tandis que (dans la région méditerranéenne) il peut demeurer en permanence d'une année à l'autre sur les *Phragmites* et *Arundo*.

Les espèces à cycle B'_2 sont réparties dans toutes les sous-familles d'*Aphididae*, à l'exception des *Pterocommatinae*.

Cycle des *Appelia*. — Les Aphides du genre *Appelia* sont très intéressants à considérer, car ils nous permettent d'envisager les modalités suivant lesquelles pourrait se produire la fission d'un cycle B'_2 en un cycle B'_3 et un cycle B'_6. D'après Hille Ris Lambers, le genre *Appelia* est représenté en Hollande par une espèce qui a pour hôtes primaires *Prunus spinosa* et *Persica vulgaris* et pour hôtes secondaires les Composées du genre *Tragopogon*; Lambers (20) a pu transférer avec succès sur *Tragopogon* des ailés formés sur *P. spinosa* et *Persica vulgaris*. Nevsky (42), en Asie centrale, aboutissait à une conclusion semblable.

En Allemagne, Börner (6) considère l'existence de 3 espèces dis-

tinctes : *A. prunicola* (KALT.) sur *P. spinosa*, *A. schwartzi* C.B. sur *Persica vulgaris* et *A. tragopogonis* (KALT.) sur *Tragopogon*. L'auteur allemand n'a jamais réussi à faire vivre chacune de ces espèces sur les hôtes particuliers aux deux autres; il a révélé en 1951 (8) l'existence de différences morphologiques entre les fondatrices de ces 3 espèces (les différences qu'il donne sont très faibles et mériteraient d'être confirmées par l'étude d'échantillons nombreux et d'origine variée). Les conclusions de BÖRNER sur l'existence de 3 espèces en Allemagne ne paraissent pas devoir être mises en doute, car elles sont le résultat d'expériences réalisées en 1931 et reprises entièrement en 1951.

Si les conclusions en apparence opposées de BÖRNER et de LAMBERS se trouvaient confirmées, nous serions en présence d'un exemple remarquable de fission d'un cycle spécifique en trois cycles.

Sur l'hôte primaire, l'installation d'un holocycle du type B'_3 est liée à l'apparition, sur cet hôte, de sexupares amphotères ou androparcs. Au contraire, sur l'hôte secondaire qui est déjà apte à former des mâles, l'installation d'un holocycle B'_6 est liée, d'une part à la non-émigration des gynopares vers l'hôte primaire, d'autre part à l'adaptation des fonctions de nutrition de la femelle fécondable et de la fondatrice, qui se développent alors sur l'hôte secondaire et non sur l'hôte primaire. L'expérimentation réalisée par BONNEMAISON (3) sur *Myzodes persicae* (SULZ.) a montré que les femelles fécondables peuvent apparaître sur un hôte secondaire et s'y développer complètement; des œufs fécondés peuvent être déposés, mais les fondatrices qui en éclosent au printemps sont incapables de s'alimenter sur l'hôte secondaire. La condition fondamentale nécessaire à la formation d'un holocycle sur l'hôte secondaire semble donc être l'adaptation de la fondatrice à cet hôte.

B'_3. En dehors du cas incomplètement éclairci de *Appelia prunicola* et *A. schwartzi*, il existe une espèce, *Sappaphis devecta* (WALK.), dont HILLE RIS LAMBERS a récemment montré l'absence d'émigration vers un hôte secondaire. Les mâles et les femelles ovipares sont engendrés par les *fundatrigeniae* de 2e ou de 3e générations et pondent très précocement sur les troncs de Pommier. Tous les autres *Sappaphis* européens ont pour hôtes primaires des Pomacées (*Malus*, *Sorbus*, *Pirus*, *Crataegus*...); ils émigrent vers des hôtes secondaires variés. Ceci nous autorise à considérer que *Sappaphis devecta* dérive d'une forme hétéroecique (la fondatrice de *S. devecta*, comme celles de *S. anthrisci* (C. B.), *S. radicicola* MORDV., *S. chaerophylli* (C.B.), provoque la formation de galles foliaires rouges sur les Pommiers). Il existe peut-être, parmi les *Sappaphis* d'Amérique du Nord, des cas semblables à

cycle B'_3; malheureusement, la validité de ce genre n'est pas reconnue par les auteurs américains qui groupent dans le genre *Aphis* un très grand nombre d'espèces, sans tenir compte de leurs affinités; cet état de chose crée une grande confusion.

B'_4. — Ce type de cycle très simple est rarement réalisé chez les *Aphididae*. Il peut dériver du cycle B'_3 par perte de la reproduction sexuée : ce cas semble bien être celui de *Brachycaudus semisubterraneus* C.B. qui vit sur *Prunus domestica, P. insititia, P. spinosa* et celui de *Brachycaudus persicaecola* (Boisdv.), qui vit sur *Persica vulgaris*. Le genre *Brachycaudus* est en effet très voisin du genre *Appelia*, dans lequel nous avons signalé le cycle B'_3 pour les espèces *A. schwartzi* et *A. prunicola*, qui possèdent les mêmes hôtes que les deux *Brachycaudus* considérés ici. *B. semisubterraneus* et *B. persicaecola* se maintiennent toute l'année sur leur hôte; l'hivernation a lieu sur les racines de l'hôte.

Le cycle B'_4 peut aussi dériver directement du cycle B'_2, le cas de *Macrosiphum rosae* (L.) tend à le prouver : le cycle complet de l'espèce est du type B'_2 avec *Rosa* pour hôte primaire et des Dipsacées pour hôtes secondaires; l'émigration vers l'hôte secondaire n'est cependant pas totale et des colonies persistent sur les Rosiers en été. Les colonies non migrantes peuvent se maintenir pendant l'hiver sur les Rosiers cultivés à feuilles persistantes; sporadiquement, dans ces colonies, apparaissent des femelles ovipares, ainsi que l'ont montré Lambers (17) et Bonnemaison (3), mais les mâles n'y ont jamais été observés (ceci est normal, les mâles apparaissant généralement sur l'hôte secondaire). Rien n'est connu sur l'évolution de ces femelles « ovipares »; sont-elles fécondables? Sont-elles capables de déposer des œufs non fécondés? Ou, malgré leur morphologie externe (tibias III renflés), ne seraient-elles pas vivipares?

Les observations faites sur Rosier en 1953 ont permis de constater la présence d'individus aberrants; en novembre, les colonies comportaient : des femelles vivipares ailées, des femelles vivipares aptères et des femelles du type intermédiaire (alatiformes), possédant des ailes incomplètement développées et une musculature thoracique intermédiaire entre celles des formes ailées et aptères; ces femelles étaient *vivipares* (elles contenaient des embryons développés), bien que leurs *tibias postérieurs* fussent *renflés et porteurs de nombreux sensoria*. Il se peut que des individus intermédiaires très peu accusés dans le sens alatiforme aient été pris à tort pour des femelles ovipares véritables par les auteurs cités ci-dessus.

B'_5. — C'est le cas de l'anholocyclie sur l'hôte secondaire. Plusieurs espèces à cycle B'_2 sont susceptibles de présenter facultativement le maintien de colonies hivernales sur l'hôte secondaire :

c'est le cas de *Myzodes persicae* (Sulz.), qui peut hiverner, dans la nature, sur diverses plantes résistantes au gel (Crucifères) ou, dans les entrepôts, sur les germes de tubercules de Pomme de terre (Poisson) (46). Le cas de *Hyalopterus pruni* Geoff. a été signalé plus haut.

Dans le bassin méditerranéen, il existe une série d'espèces de *Rhopalosiphum* anholocycliques sur Graminées (*Rh. maydis* Fitch., *Rh. splendens* Theob., *Rh. donacis* Pass.); ces espèces ont perdu toute liaison avec les Rosacées (*Prunus*) qui, à l'origine, leur servaient vraisemblablement d'hôte primaire.

Nous plaçons également dans cette catégorie les *Sitobion* graminicoles africains et *Sitobion luteum* (Buckt.), que l'on retrouve dans les serres d'Europe sur les Orchideacées.

De même, *Sappaphis tulipae* (B. d. F.), espèce anholocyclique vivant sur de nombreuses monocotylédones, appartient au type de cycle B'_5, car des espèces morphologiquement très voisines accomplissent des migrations régulières entre les Pomacées d'une part, et des hôtes divers d'autre part.

B'_6. Chez de nombreux genres d'*Aphididae* hétéroeciques, il existe, auprès des espèces réellement hétéroeciques, des espèces paramonoeciques holocycliques sur leurs hôtes secondaires.

Hille Ris Lambers (17) a bien montré, à propos des *Metopolophium*, la réalité de la fission d'un cycle B'_2 en un cycle B'_6. Le genre comprend une espèce *M. dirhodum* (Wlk.) à cycle B'_2 ayant pour hôte primaire *Rosa* et pour hôte secondaire les Graminées; l'existence de cette migration est très ancienne, car la fondatrice est très spécialisée (grande taille et grande fécondité). Le genre renferme aussi plusieurs espèces holocycliques sur Graminées; celles-ci peuvent former à l'automne de nombreuses femelles vivipares ailées, mais ces femelles ne sont pas des gynopares et elles n'acceptent pas de s'alimenter sur *Rosa*. La plupart de ces espèces ont des mâles ailés (comme dans l'espèce hétéroecique), mais chez *M. friscum* H. R. L., toute trace morphologique de la migration originelle est effacée, car le mâle est aptère.

Des faits comparables se rencontrent dans les genres suivants :

Sitobion : *S. fragariae* (Wlk.) hétéroecique (I = *Rubus*, II = Graminées et Cypéracées); *S. avenae* (F.) holocyclique sur Graminées.

Capitophorus : *C. elaeagni* d. Gr., *C. vandergooli* H.R.L., *C. similis* v. d. G. hétéroeciques (I = Elaeagnacées, II = Composées); *C. carduinus* Wlk., *C. horni* C.B., holocycliques sur Composées.

Cryptomyzus : *C. ribis* (L.), *C. korschelti* C. B., hétéroeciques (I = *Ribes*, II = Labiées) ; *C. alboapicalis* (Theob.), holocyclique sur Labiées.

Nasonovia : *N. ribisnigri* (Mosl), hétéroecique (I = *Ribes*, II = Chicoracées), *N. nigra* H. R. L., *N. pilosellae* (C. B.), etc., holocycliques sur *Hieracium*.

Hyperomyzus, Macrosiphum, Rhopalosiphum, Phorodon, etc.

Les modalités de l'installation d'un holocycle sur l'hôte secondaire chez les espèces à cycle B′ ont été envisagées p. 200. Cette installation est subordonnée essentiellement à l'acceptation de l'hôte secondaire par la fondatrice.

Chez les espèces du type B_2, non seulement la fondatrice est incapable de s'alimenter sur l'hôte secondaire, mais aussi les sexués; ceux-ci apparaissent toujours sur l'hôte primaire (cf. p. 192). La formation des cycles du type B_6 diffère donc fondamentalement de celle des cycles B'_6. La multiplicité des conditions nécessaires à la formation d'un cycle B_6 n'est pas sans rapport avec la rareté des cycles de ce type : à ma connaissance, 3 espèces seulement appartenant au genre *Neanoecia* C. B. sont du type B_6, alors que de nombreuses espèces réparties dans divers genres d'*Aphididae* sont du type B'_6.

C. — Autres types de cycle

La plupart des espèces d'Aphides entrent dans l'un des types de cycles définis précédemment : elles sont, en effet, soit hétéroeciques, soit monoeciques (eumonoeciques ou paramonoeciques).

Le cas des espèces subhétéroeciques (pour lesquelles diverses parties d'une même plante jouent respectivement les rôles d'hôte primaire et d'hôte secondaire) a été signalé p. 195. L'exemple le plus frappant est fourni par le Phylloxéra de la Vigne (*Dactylosphaera vitifolii* Shim.).

Un dernier cas est celui des rares espèces qui sont susceptibles d'accomplir leur cycle complet (holocycle) sur des hôtes divers et non apparentés. Ce cas, pour lequel nous proposons le nom de *polyoecie*, est réalisé notamment chez *Dysaulacorthum solani* Kalt.; les auteurs (9) (17) ont montré que cette espèce est capable d'hiverner à l'état d'œuf fécondé sur des plantes très variées (Renonculacées, Primulacées, Composées, Scrophulariacées, Solanées, Rosacées). Bien qu'il existe, en Russie et en Europe centrale, une sous-espèce (*D. s.* ssp. *orientale* H. R. L.) dont les mâles sont ailés, la forme typique qui est présente en Europe occidentale et en Amérique du Nord possède des mâles aptères; or, chez les *Aphididae* s. str., l'aptérisme des mâles exclut la possibilité de

migration d'un hôte secondaire vers un hôte primaire. *Macrosiphum gei* (Koch) est un exemple plus simple de polyoecie : cette espèce se rencontre à toutes les étapes de son cycle, indifféremment sur *Geum* et sur *Chaerophyllum*; de plus, les gynopares sont aptères; ces faits sont en désaccord avec l'hypothèse d'une migration régulière dans laquelle la Rosacée (*Geum*) jouerait le rôle d'hôte primaire et l'Ombellifère, le rôle d'hôte secondaire : il n'y a donc pas hétéroecie, mais bien polyoecie.

En raison de la définition que nous avons donnée de la polyoecie, nous ne pouvons placer dans ce groupe que des espèces holocycliques; cependant, il n'est pas invraisemblable de supposer que certaines espèces polyoeciques, holocycliques à l'origine, aient perdu la phase de reproduction sexuée et soient ainsi devenues des espèces anholocycliques dérivant de la polyoecie. Le genre *Dysaulacorthum* C. B. nous fournit un exemple qui cadre bien avec l'hypothèse précédente; dans ce genre, nous trouvons, en effet, à côté de l'espèce polyoecique holocyclique (*D. solani* Kalt.), des espèces anholocycliques telles que *D.* (sg. *Neomyzus*) *circumflexus* (Buckt.); cette espèce ayant avec *D. solani* de nombreux hôtes communs, nous la considérons comme ayant une origine polyoecique. Le genre *Dysaulacorthum* renferme en outre des espèces monoeciques holocycliques vivant chacune sur des plantes qui sont souvent aussi des hôtes pour l'espèce polyphage *D. solani*.

III. — Sur l'évolution biologique des *Aphidoidea*

Toutes ces considérations sur les types de cycles réalisés chez les Aphides, en fonction des plantes dont ils se nourrissent, nous offrent la possibilité de proposer l'essai de classification biologique suivant :

1° Espèces polyoeciques holocycliques.

2° Espèces anholocycliques d'origine polyoecique.

3° Espèces hétéroeciques holocycliques (cycles B_1, B_2, B'_1 B'_2).

4° Espèces subhétéroeciques holocycliques.

5° Espèces paramonoeciques holocycliques sur l'hôte primaire (cycles B_3 et B'_3).

6° Espèces paramonoeciques anholocycliques sur l'hôte primaire (cycles B_4 et B'_4).

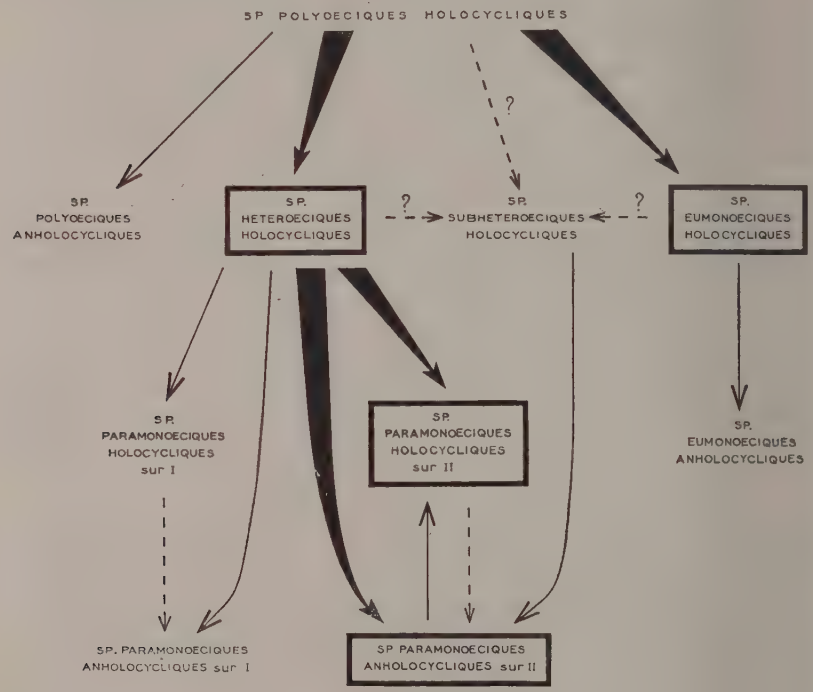
7° Espèces paramonoeciques holocycliques sur l'hôte secondaire (cycles B_6 et B'_6).

8° Espèces paramonoeciques anholocycliques sur l'hôte secondaire (cycles B_5 et B'_5).

9° Espèces eumonoeciques holocycliques (cycles A_1, A_2, A_3).

10° Espèces eumonoeciques anholocycliques (cycle A_1).

Le schéma (fig. 2) résume les étapes de l'évolution biologique des Aphides que nous avons définies (les voies les plus fréquemment suivies sont indiquées en traits gras et les voies hypothétiques en pointillé).



Il est admis que les Aphides dérivent d'ancêtres polyphages; nous préciserons que ceux-ci devaient être polyoeciques holocycliques. A partir d'espèces originelles de ce type, on conçoit que l'évolution ait pu se faire dès le départ selon trois voies distinctes :

- la première, conduisant directement à la formation d'espèces eumonoeciques, soit par restriction du nombre des plantes sur lesquelles l'espèce est capable d'accomplir la totalité de son cycle, soit par adaptation irréversible à des espèces de plantes nouvellement apparues;
- la seconde, conduisant à la formation d'espèces hétéroeciques par restriction du nombre des plantes sur lesquelles l'espèce est capable de réaliser la phase sexuée de son

cycle (cette restriction ayant pour corollaire l'installation d'une migration obligatoire entre deux catégories d'hôtes);

— la troisième, conduisant à la formation d'espèces anholocycliques par disparition de la reproduction sexuée, sans qu'il y ait restriction du nombre des hôtes.

Après ce stade, certaines espèces monoeciques holocycliques ont évolué vers l'anholocyclie, tandis que les espèces hétéroeciques ont eu la possibilité d'évoluer dans quatre directions différentes, aboutissant à la paramonoecie sur l'ancien hôte primaire ou sur l'ancien hôte secondaire, avec ou sans reproduction sexuée. Enfin, il a été montré (cf. B_6, pp. 196-201, et B'_4, p. 199) qu'une espèce holocyclique peut avoir une origine anholocyclique et réciproquement.

(Institut Pasteur, Paris.)

APPENDICE

La classification des *Aphidoidea* (d'après Börner, 1952)

Aphidina viviovipara	*Semnocnemidia*	*Lachnidae*	*Cinarinae* *Lachninae* *Traminae*
		Chaitophoridae	*Chaitophorinae* *Siphinae*
		Callaphididae	*Phyllaphidinae* *Callaphidinae* *Therioaphidinae* *Saltusaphidinae*
		Aphididae	*Pterocommatinae* *Aphidinae* *Anuraphidinae* *Myzinae* *Dactynotinae*
	Procnemidia	*Thelaxidae*	*Thelaxinae* *Anoeciinae* *Hormaphidinae*
		Pemphigidae	*Schizoneurinae* *Pemphiginae* *Fordinae*
Aphidina ovipara		*Adelgidae*	*Pineinae* *Adelginae*
		Phylloxeridae	*Phylloxerininae* *Phylloxerinae*

BIBLIOGRAPHIE

(1) Annand (S. A.). — A contribution towards a monograph of the *Adelginae* (*Phylloxeridae*) of North America. (*Stanf. Univ. Pub. Biol.*, Ser. 6, 1928, pp. 1-146).

(2) Baker (A. C.). — The Woolly Apple Aphis. (*U. S. Dept. Agr. Bur. Ent. Rep.*, 101, 1915, 55 p., 15 pl.).

* (3) Bonnemaison (L.). — Contribution à l'étude des facteurs provoquant l'apparition des formes ailées et sexuées chez les *Aphidinae*. (*Ann. des Epiph.*, 1951, pp. 1-380.)

* (4) Börner (C.). — Eine monographische Studie über die Chermiden. (*Arb. aus d. Kaiserl. Biol. Anst. L. und F.*, vol. 6, 1908, pp. 81-320.)

* (5) — Beitrage zu einem neuen System der Blattläuse. (*Arch. klass. u. phyl. Ent.*, T. I, 1930. pp. 115-194).

* (6) — et Schilder (F. A.). — *Aphidina* (in Sorauer : *Handbuch der Pflanzenkrankheiten*. Bd. V, 2 Teil, IV Auflage, pp. 551-715, 120 fig., Berlin, 1932).

(7) — Kleiner beitrag zur Kenntnis von *Myzodes persicae* Sulz. (*Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd.*, N.F. 5, 1951, pp. 101-111).

(8) — Welche Pflanzen besiedelt die schwarzgefleckte Pfirsichlaus *Appelia schwartzi* Börner (*Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd.*, N.F. 5, 1951).

* (9) — *Europae Centralis Aphides* : Namen, Synonyme, Wirtspflanzen, Generationszyklen (*Mitt. der Thur. Bot. Ges.*, Heft 4. Beiheft 3, 2 vol., 484 p., Weimar, 1952, Ergänzungsblatt, pp. 485-488, 1953).

(10) Broadbent (L.). — The grouping and overwintering of *Myzus persicae* Sulz. on *Prunus* species (*Ann. Appl. Biol.*, T. 36, 1949, pp. 334 340).

(11) Cholodkovsky (N.). — Beiträge zu einer Monographie der Conifere Läuse (*Hor. Soc. Ent. Ross.*, T. 30, 1896, pp. 1-102; T. 31, 1897, p. 161).

(12) Dill (W.). — Der Entwicklungsgang der mehligen Pflaumen Blattlaus *Hyalopterus arundinis* Fabr. im schweizerischen Mittelland (*Mitt. der Aarganischen Naturforsh. Ges.*, T. 20, 1937. 88 pp.).

(13) Fenjves (P.). — Beiträge zur Kenntnis der Blattlaus *Myzus* (*Myzodes*) *persicae* Sulz., Ueberträgerin der Blattrollkrankheit der Kartoffel (*Mitt. der Schweizer. Ent. Gesellsch.*, T. 19, 1945, pp. 1-123).

(14) Hall (W. J.). — Notes on the *Aphididae* of Egypt (*Tech. and Sc. serv. Min. Agr. Bull.*, n° 68, Cairo, 1926, 62 p., 38 fig.).

(15) — Some Aphidae of Southern Rhodesia with descriptions of five apparently new species (*Stylops*, T. I, 1932, pp. 49-61).

(16) Heriot (A. D.). — Biological and morphological differences between *Eriosoma crataegi* Oestl. and *Eriosoma lanigera* Hausm. (*Proc. Ent. Soc. B.C.*, N. 34, 1938, 11 pp.).

* (17) Hille Ris Lambers (D.). — Contributions to a monograph of the *Aphididae* of Europe I à V (*Temminckia*, vol. III, 1938, pp. 1-44, 15 fig.; vol. IV, 1939, pp. 1-134, 23 fig.; vol. VII, 1947, pp. 179-320, 27 fig.; vol. VIII, 1949, pp. 182-323; vol. IX, 1953, pp. 1-176, 10 fig., 6 pl.).

(18) — The hibernation of *Myzus persicae* Sulz. and some related species including a new one (Hem. Aphidae) (*Bull. Ent. Res.*, T. 37, 1946, pp. 197-199).

(20) — On some mainly western European Aphids (*Zool. Mededeelingen*, T. 28, 1947, pp. 291-333).

(21) — Hostplants and Aphid classification (*C. R. VIII Int. Congr. of Ent.*, Stockholm, 1950, pp. 141-144).

(22) — An apparently unrecorded mode of reproduction in *Aphididae* (*C. R. VIII Int. Congr. of Ent.*, Stockholm, 1950, p. 235).

(*) Ouvrages fondamentaux.

(23) — The Aphid fauna of Greenland (*Medd. om Grønland*, København, 1952, Bd. 136, Nr. 1, pp. 1-35, 5 pl., 25 fig).

(24) JACOB (F. H.). — The overwintering of *Myzus persicae* SULZ. on Brassicae in North Wales (*Ann. Appl. Biol.*, T. 28, 1941, pp. 119-124).

* (25) MARCHAL (P.). — Contribution à l'étude de la biologie des *Chermes* (*Ann. Sc. Nat. Zool.*, T. 18, 1913, pp. 153-385, 6 pl.).

(26) — Les néonates dans le genre *Eriosoma* LEACH (*Schizoneura* HARTIG) (*Rev. Path. Vég. et Ent. Agr.*, T. 11, 1924. pp. 46-55).

(27) — Etude biologique et morphologique du Puceron lanigère du Pommier (*Eriosoma lanigerum*) (*Ann. Epiphyties*, T. 14, 1928, pp. 1-106, 37 fig.).

(28) — Les Aphides de l'Orme et leurs migrations (*Ann. Epiph.*, T. 19, 1933, pp. 207-329).

(29) MORDVILKO (A.). — The wooly apple Aphis (*Eriosoma lanigerum* HAUSM.) and the other *Eriosomea* (*C. R. Acad. Sc. de Russie*, A, 1923, p. 40).

(31) — Aphids with incomplete cycles of generations and their origin (*C. R. Acad. Sc. de Russie*, A, 1924, pp. 50, 54).

(32) — The evolution of cycles and the origin of heteroecy (Migrations) in plant-lice. (*Ann. Mag. Nat. Hist*,. Ser 10, vol. II, 1928, pp. 570-582).

(33) — L'anholocyclie chez les Pemphigiens des Pistachiers (*C. F. Ac. Sc.* Paris, 1928, pp. 295 et 1749).

* (34) — Food Plant Catalogue of the *Aphididae* of U.R.S.S. (*Works of Appl. Ent.*, 14, 1929, pp. 1-101) (en russe).

(35) — About the origin of heteroecy in plant-lice *C. R. Acad. Sc. U.R.S.S.*, 1930, pp. 256-260).

(36) — Supplementary note on *Anoeciinae* (*Bull. Ac. Sc. U.R.S.S.*, n° 10, 1931, pp. 1313-1316).

(37) — Heteroecious and analocyclie *Anoeciinae*. Anolocyclic *Lachninae* (*Bull Ac. Sc. U.R.S.S.*, n° 6, 1931, pp. 871-880).

(38) — Artbildung bei Blattläusen (*Rev. d'Ent. U.R.S.S.*, T. 25, 1933, pp. 7-39) (en russe, avec résumé en allemand).

(39) — On the evolution of Aphids (*Arch. für Naturgeschichte N.F.*, T. 3, 1934, pp. 1-60).

* (40) — Die Blattläuse mit unvollstandigem Generationszyklus und ihre Entstehung (*Ergebn. und Fortschr. d. Zool.*, T. 8, 1935, pp. 36-328).

(41) MÜLLER (F. P.). — Der Jahreszeitliche Massenwechsel der Grünen Pfirsichblattlaus (*Myzodes persicae* SULZ.) (*Nachricht. f. Deutsch. Pflanzenschutzd. N.F.* 6, 1951, pp. 28-32).

(42) NEVSKY (V. P.). — Les pucerons d'Asie centrale (*Pflanz. Sch. Taschkent*, n° 16, 1929, 425 pp.).

(43) PALMER (M. A.). — Aphids of the Rocky Mountain Region (*The Thomas Say Found.*, vol. V, 1952, 452 p., 455 fig., 8 pl. col.).

(44) PATCH (E. M.). — Food. Plant Catalogue of the Aphids of the world. Including the *Phylloxeridae* (*Maine agr. Exp. St. Bull.*, 393, 1938, pp. 35-430).

(45) PESSON (P.). — Ordre des Homoptères (in GRASSE, Traité de Zoologie, T. X, fasc. 2, *Masson, édit.*, Paris. 1951) (*Aphidoidea*, pp. 1548-1622).

(46) POISSON (R.). — Sur la reproduction agame de *Myzodes persicae* SULZ. en Bretagne (*C. R. Soc. Biol.*, T. 133, 1940, pp. 634-636).

(47) SAVARY (A.). — Le puceron cendré du Poirier (*Sappaphis pyri* FONSC.) en Suisse romande (*St. Fed. Ess. Agr.*, Lausanne, Publ. 416, 1953, pp. 249-314, 13 fig., 2 pl.).

(48) SCHNEIDER-ORELLI (O.). — Untersuchungen über die Generationsverhältnisse der Fichtengallenlaus *Sacchiphantes* (*Chermes*) *abietis* L. (*Viertel jahrschrift der Naturforsch. Gesellsch. in Zurich*, 88, 1938, pp. 29-107).

BIBLIOGRAPHIE

Handbuch der Pflanzenkrankheiten (fondé par P. Sorauer; publié sous la direction de Otto Appel, Hans Blunk et Herald Richter).

V. Band : Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen (2e partie), 5e édition 1954.

2. Lieferung : Coleoptera (par H. Blunk, avec la collaboration de G. Dosse, K. Friederichs, F. Heitertinger †, A. Horion, H. Kemper, R. Kleiner †, H. Muhlmann, G. Schmidt, W. Speyer, H. E. Wichmann, E. v. Winning, F. Sacher). 1 vol., 608 p., 157 fig. (*Paul Parey*, édit., Berlin. Prix : D.M. 144).

Ce nouveau volume du *Handbuch der Pflanzenkrankheiten* est entièrement consacré à l'étude des Coléoptères nuisibles aux plantes cultivées.

Dans chaque famille, les espèces ayant une grande importance économique sont l'objet de développements remarquables qui constituent autant de mises au point tenant compte des plus récentes publications : la biologie, l'écologie, la nature des dégâts, la distribution géographique, les ennemis naturels — parasites et prédateurs — et les méthodes de lutte actuellement recommandées sont exposés avec clarté et permettent au lecteur d'avoir une idée très précise de nos connaissances sur chaque question. Toutes les espèces citées dans l'ouvrage sont en outre accompagnées d'une bibliographie très détaillée dont l'ensemble représente plus de 10 000 références.

Parmi les familles de Coléoptères qui sont exposées avec le plus d'ampleur, nous trouvons évidemment : les *Elateridae*, *Scarabaeidae*, *Cerambycidae*, *Chrysomelidae*, *Curculionidae* et *Scolytidae*.

Il nous faut souligner la luxueuse présentation de ce volume et la grande qualité de son illustration. Tous les coléoptéristes le liront avec beaucoup de profit, ainsi que toutes les personnes qui s'intéressent aux ennemis de nos plantes cultivées.

Vient également de paraître dans la même série :

II. Band : Die Virus -und Bakterienkrankheiten (6e édition) : **1. Lieferung :** *Die Viruskrankheiten*, 1954 (1 vol., 786 p., 326 fig.) (*Paul Parey*, édit., Berlin. Prix : D.M 150).

Ets Busson, Paris. *Le Gérant :* Le François
Le François, Paris (c.o.l. 15-0217). — Dépôt légal : 1953/4e ; N° 56 P